VISIT…

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

Для служебного пользования

Экз. №

РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКОЙ ПОЛЕВОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ (МПХЛ)

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1968

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

УТВЕРЖДЕНО
начальником
Центрального
военно-медицинского
управления
Министерства
обороны СССР
14 марта 1968 г.

РУКОВОДСТВО
ПО РАБОТЕ
С МЕДИЦИНСКОЙ ПОЛЕВОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ (МПХЛ)

Ордена Трудового Красного Знамени
ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА — 1968

В книге пронумеровано всего 88 страниц

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПОЛЕВОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1. Медицинская полевая химическая лаборатория (МПХЛ) является переносной лабораторией медицинской и ветеринарной служб Советской Армии и Военно-Морского Флота.

2. Медицинская полевая химическая лаборатория предназначена для:

— качественного определения ОВ в пробах воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и на предметах медицинского и санитарно-технического оснащения;

— качественного и количественного определения антихолинэстеразных ядов и качественного определения неорганических ядов в воде;

— количественного определения ОВ в пробах воды;

— установления полноты дегазации воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и предметов санитарно-технического и медицинского оснащения;

— установления заражения воды, продовольствия и фуража неизвестным ОВ путем проведения биологических проб.

3. Медицинская полевая химическая лаборатория представляет собой дюралюминиевый пыле- и брызгонепроницаемый ящик (рис. 1), укомплектованный реактивами и лабораторными предметами и приспособленный

для переноски на короткие расстояния и перевозки всеми видами транспорта.

4. Реактивы, расходные материалы, инструменты, посуда и лабораторные приборы размещены в выдвижных ящиках и штативах корпуса лаборатории.

Полный перечень реактивов, расходных материалов, посуды и приборов с указанием их количества, класси-

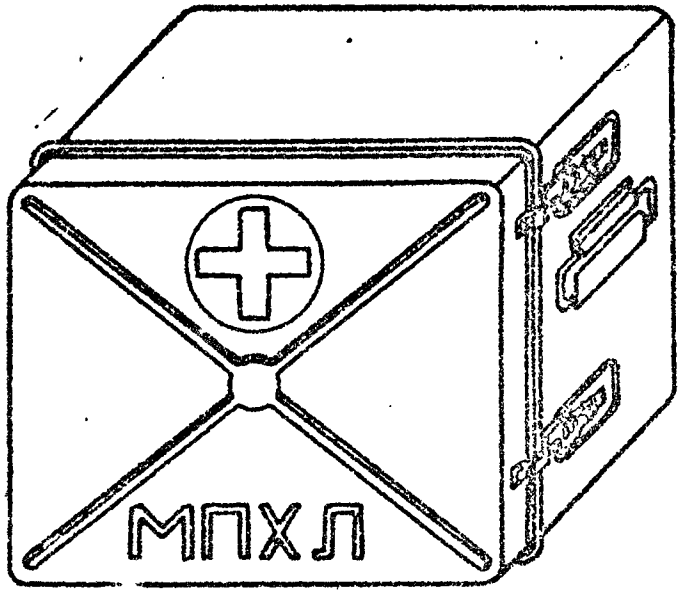


Рис. 1. Медицинская полевая химическая лаборатория в походном положении

фикации, технической характеристики и мест размещения, а также описание предметов специального назначения приведены в Техническом описании и Формуляре.

Описание приборов, собираемых в процессе работы, и правила пользования ими приведены в главе XI настоящего Руководства.

5. Запас реактивов, растворителей и материалов обеспечивает проведение лабораторией не менее 120 анализов различных проб. Для работы с лабораторией должен создаваться резерв дистиллированной воды (1,0—1,5 *л* в сутки) и спирта-горючего (1500 *мл*).

6. Пополнение лаборатории реактивами и материалами по мере израсходования их производится из запасного комплекта пополнения (ЗКП МПХЛ).

7. Лаборатория обслуживается одним лаборантом. Она может быть развернута в любом удобном для ра-

боты месте: в помещении, землянке, палатке и на воздухе под навесом (в теплое время года), а также в кузове автомобиля.

Предметы и оборудование лаборатории позволяют развернуть одно рабочее место без дополнительного оснащения. Для дегазации и мытья посуды необходимо предусмотреть ведро или таз.

8. Лаборатория не имеет своего источника освещения. Для работы в ночное время ей необходимо придавать закрытый источник искусственного освещения, допускающий проведение анализов с легковоспламеняющимися растворителями.

9. В лабораторию не входят средства для дегазации, дезактивации и дезинфекции предметов комплектования. Этими средствами (табельные дегазаторы, моющие средства и др.), а также средствами профилактики поражений кожных покровов лаборатория должна снабжаться за счет текущего довольствия.

Тара для реактивов, предметы оборудования, материалы и корпус лаборатории позволяют производить дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию средствами, принятыми на вооружение в Советской Армии.

10. Для подготовки лаборатории к работе (рис. 2) необходимо:

— установить лабораторию на жесткое основание на удобном для работы уровне;

— открыть крышку ящика, извлечь из крышки складной столик и установить его над корпусом ящика;

— проверить наличие в лаборатории всех предметов и их исправность в соответствии с Техническим описанием и Формуляром;

— приготовить реактивы, собрать приборы и установки.

11. По окончании работы лаборатории:

— очистить корпус, ящики, штативы и предметы комплектования от загрязнений;

— произвести (при необходимости) дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию лаборатории табельными средствами;

— вымыть посуду и стеклянные приборы;

— очистить штыри ампуловскрывателей;

— свернуть лабораторию в походное положение,

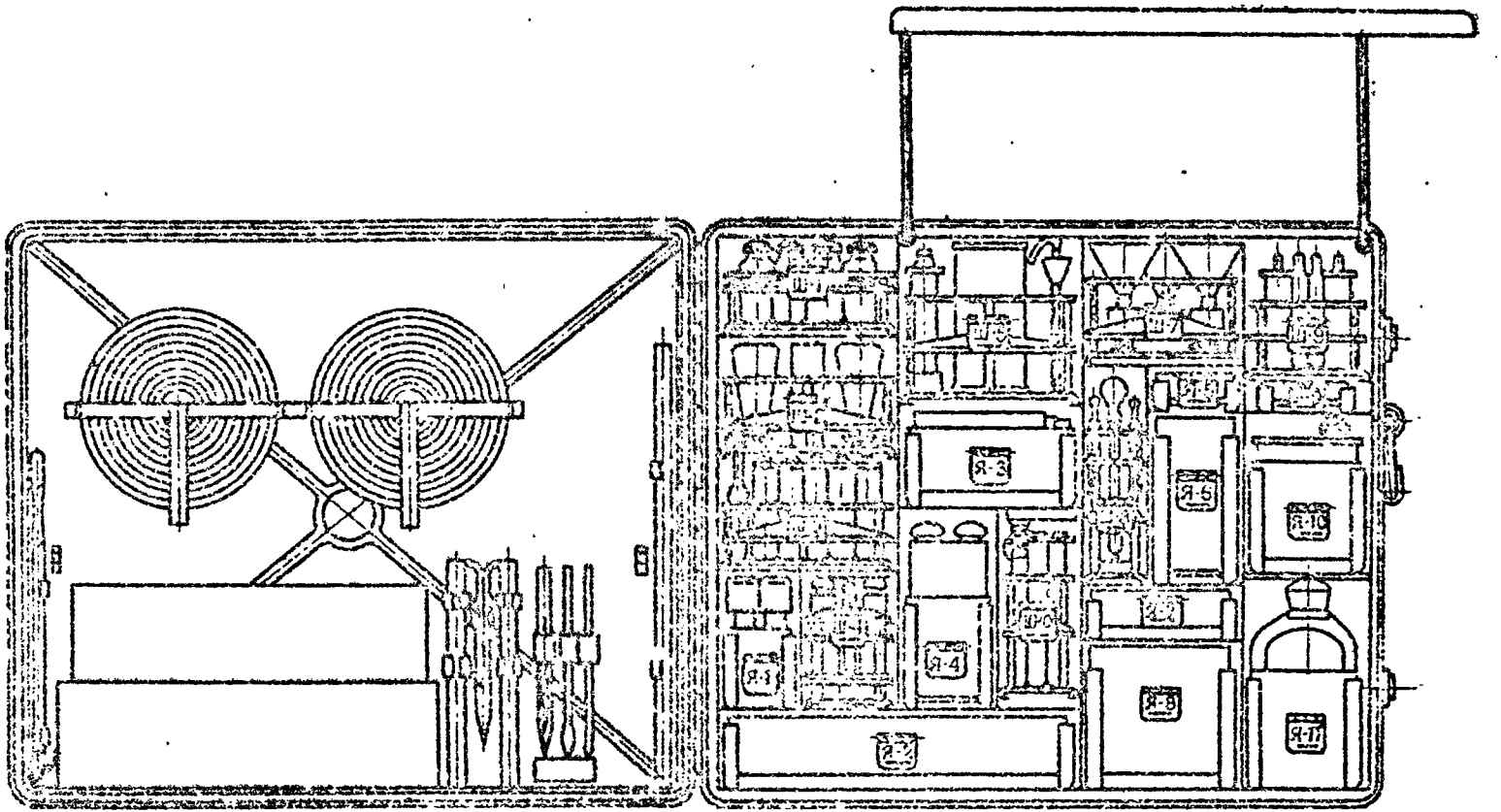


Рис. 2. Медицинская полевая химическая лаборатория в рабочем положении

укомплектовав ее по возможности недостающими реактивами и материалами.

12. В процессе эксплуатации лаборатории следует учитывать, что при длительном воздействии на нее температуры выше +20° возможны изменения свойств индикаторных трубок и реактивов.

13. Лаборатория приспособлена для перевозки любым видом транспорта при температуре окружающего воздуха от —40° до +40°. При погрузке и транспортировке ее необходимо соблюдать требования: «Не бросать» и «Не кантовать».

ГЛАВА I

СПОСОБЫ ВЗЯТИЯ ПРОБ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД

Способы взятия проб воды

14. При подозрении на заражение источника воды нужно осмотреть прилегающую к нему местность для выявления пятен или капель ОВ, оставшихся на почве, растительности и на срубе колодца, а также маслянистых налетов и пленок на поверхности воды.

При подозрении на заражение местности следует взять пробы почвы, растительности, снега и др. Исследование их может дать более достоверное представление о природе ОВ, которым заражен источник воды.

15. При взятии пробы земли срезают лопаткой поверхностный слой толщиной около 1 *см* или берут землю из воронки от разорвавшегося снаряда и переносят в банку емкостью 75—100 *мл*. Если пятна или капли ОВ имеются на земле или на осколках снарядов, их снимают небольшим ватным тампоном или кусочком фильтровальной бумаги, который вкладывают в отдельную пробирку.

При взятии пробы растительности нужно срезать ножницами или скальпелем листья или кору деревьев, наиболее подозрительные на заражение ОВ, и пинцетом перенести их в банку или пробирку.

16. Пробы снега берут лопаткой с поверхности, имеющей сгустки, капли или кристаллы ОВ. При проникновении капель ОВ в глубину снежного покрова делают вертикальный разрез снега до места нахождения капли, которую вместе со снегом переносят в пробирку или банку.

17. Пробы воды из колодцев и других источников следует брать с поверхности и из придонного слоя. При взятии пробы из верхних слоев воду зачерпывают открытой банкой. Для взятия пробы из придонного слоя при отсутствии батометра используют банку емкостью 0,5 *л* с притертой пробкой. К горлышку банки привязывают один конец шнура, а к пробке — другой. К банке прикрепляют груз и опускают ее в колодец. Когда банка достигнет дна, ее открывают, натягивая конец шнура, привязанный к пробке. Через минуту банку с водой извлекают из колодца.

Пробу воды из придонного слоя можно взять также с помощью длинного шеста, к тонкому концу которого привязывают банку, а к ее пробке — шнур.

При отборе средней пробы воду в источнике предварительно перемешивают.

Пробу воды из рек, озер, прудов берут ведром или банкой с поверхности вблизи берега, особенно в местах с видимыми маслянистыми пятнами и налетами.

Объем пробы воды должен быть не менее 1,5—2,0 *л*.

18. В тех случаях, когда пробу воды должны направить для анализа в вышестоящие лаборатории (аспэо, фспэо), или в том случае, когда анализ будет производиться средствами МПХЛ спустя относительно длительное время (часы) с момента взятия пробы, необходимо наряду с пробой воды для анализа взять пробу воды на адсорбент и в органический растворитель. Для этого в сосуд с исследуемой водой опускают поглотительную трубку, снаряженную бер овым активированным углем (БАУ). Через свободный конец резиновой трубки шприцем засасывают воду в систему и с помощью образующегося сифона пропускают через поглотительную трубку со скоростью 1 *л* за 10—15 минут. Скорость фильтрации регулируют винтовым зажимом (рис. 3).

Профильтровав 1—2 *л* исследуемой воды, трубку отсоединяют. Уголь извлекают и переносят на фильтровальную бумагу, осушают от избытка воды и без потерь пе-

реносят в пробирку. Пробирку укупоривают корковой пробкой и заливают парафином.

При взятии пробы в органический растворитель в делительную воронку вносят 10 *мл* петролейного эфира и 40—60 *мл* исследуемой воды. Содержимое воронки взбалтывают в течение 3 минут со скоростью 40—50 качаний в

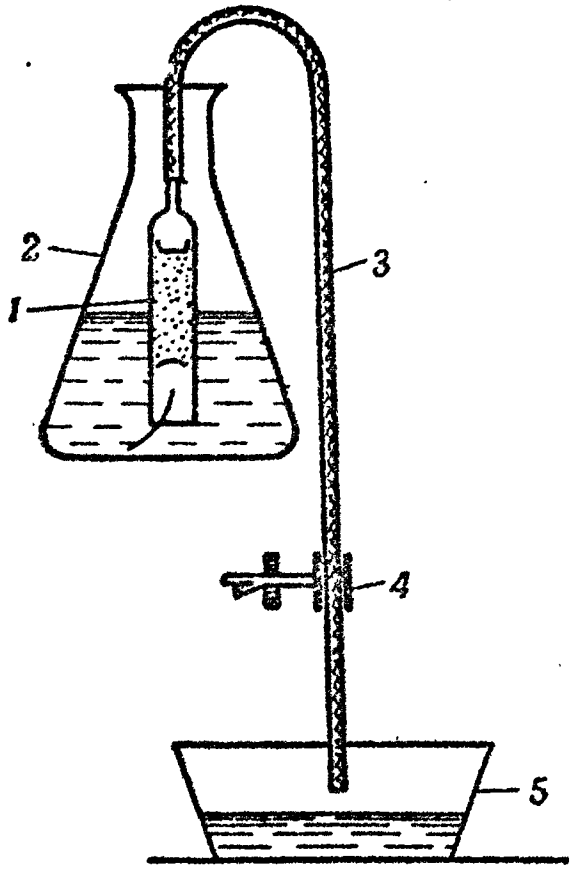


Рис. 3. Фильтрование воды через поглотительную трубку:

1 — поглотительная трубка; 2 — колба с исследуемой водой; 3 — резиновая трубка; 4 — винтовой зажим; 5 — сосуд

минуту. После расслоения жидкостей воду сливают, а к оставшемуся петролейному эфиру прибавляют новую порцию воды и снова взбалтывают. Таким образом обрабатывают 200—300 *мл* воды. После этого петролейный эфир переносят в пробирку, укупоривают корковой пробкой, обернутой фольгой, и заливают парафином.

Способы взятия проб пищевых продуктов и фуража

19. Перед взятием проб продуктов и фуража необходимо обследовать территорию вокруг места размещения склада, транспорта и других продовольственных объектов.

При наличии следов (капли, пятна или кристаллы) ОВ на таре, брезенте и других покрытиях, а также на самих продуктах, если они хранятся открытыми, снимают или иссекают зараженные участки и переносят в пробирку (колбу), которую тщательно укупоривают.

20. Пробы сыпучих пищевых продуктов и фуража, находящихся в мешочной таре, берут с помощью металлического щупа или совка (лопатки) с поверхности, соприкасающейся с мешковиной. Щуп вводят под мешковину желобом вверх, затем поворачивают на 360° и осторожно извлекают.

Вес продукта, взятого щупом, недостаточен, поэтому его вводят под мешковину несколько раз и в разные места.

Более целесообразно брать пробы продуктов с помощью совка (лопатки). Для этого делают П-образный разрез мешковины на площади 10×15 *см*, после чего берут пробу на глубине 1,0—1,5 *см*.

21. Пробы сухарей, галет, печенья, сухих овощей, пищевых концентратов, кускового сахара и брикетированного комбикорма, находящихся в таре (ящике, мешковине, рогоже), берут с поверхности, прилегающей к участкам тары, подвергшимся наибольшему заражению. Для этого на упаковочном материале делают П-образный разрез и берут необходимое для анализа количество продукта.

Из брикетированного комбикорма изымают отдельные брикеты, соприкасающиеся с зараженной поверхностью тары, а затем с поверхности каждого брикета срезают слой толщиной 0,5—1,0 *см*.

22. Пробы мяса, рыбы, хлеба и твердых жиров берут с помощью скальпеля и пинцета, срезая слой толщиной 0,5—1,0 *см* с мест наибольшего заражения или с тех отдельных участков, где видны следы ОВ (капли, пятна, мазки).

Мелкую рыбу, свежие фрукты и овощи берут целыми экземплярами.

23. Пробу жидких продуктов (растительное масло, жидкая пища и др.) берут после тщательного перемешивания всей массы, находящейся в посуде (бутылке, бидоне, походной кухне и т. п.).

24. Пробы непрессованного сена берут с поверхности (с мест наибольшего заражения) с помощью пинцета и ножниц на глубине 1—2 *см*.

Для взятия пробы прессованного сена на поверхности тюка вырезают острым ножом (скальпелем) слой на глубину 2—3 *см* площадью 5×10 *см* или более, а затем пинцетом берут необходимое количество для анализа.

Вес пищевых продуктов и фуража должен быть не менее 150—200 *г*.

25. При взятии проб пищевых продуктов, содержащих значительное количество влаги, необходимо дублировать пробу путем извлечения ОВ из продукта в органический растворитель. Для этого пробу продукта весом 50 *г* погружают в банку с органическим растворителем (~100 *мл*) и осторожно перемешивают в течение 5—10 минут. Затем растворитель сливают в другую банку (склянку) и укупоривают парафинированной корковой пробкой.

Способы взятия проб медикаментов, перевязочного материала, а также проб с предметов медицинского и санитарно-технического оснащения

26. Перед взятием проб медикаментов и перевязочного материала обследуют целость и степень герметичности тары и упаковочного материала, обращая внимание на наличие капель и следов ОВ.

Пробы медикаментов берут с поверхности, прилегающей к таре, или в местах нарушения герметичности и целости тары и упаковочного материала.

Медикаменты, находящиеся в бумажно-картонной упаковке типа конвалют, берут целыми конвалютами, а медикаменты в другой упаковке — по весу (по 10—15 *г*).

27. Пробы перевязочного материала в мелкой стандартной упаковке (индивидуальные пакеты, вата, бинты) берут в местах его возможного заражения ОВ по 7—10 шт.

Пробы перевязочного материала, хранящегося в мешках и ящиках, берут ножницами и пинцетом с прилегаю-

щей к таре поверхности в местах, наиболее подозрительных на заражение ОВ. Вес пробы 5—10 *г*.

28. Перед взятием проб с предметов медицинского и санитарно-технического оснащения необходимо осмотреть наружную (внешнюю) сторону предметов и снять тампоном из ваты наиболее крупные капли, мазки или налет, подозрительные на ОВ. Места с подозрительными на ОВ пятнами и следами тщательно протирают тампонами из марли или ваты, смоченными этиловым спиртом и отжатыми от его избытка. Тампоны вкладывают в пробирку или банку.

Если капли ОВ впитались в деревянную поверхность предмета или в слой лакокрасочного покрытия металлической поверхности, то эти места срезают (соскабливают) скальпелем или лопаткой и стружку собирают в пробирку или банку.

При определении ОВ на предметах и обмундировании подозрительные на заражение ОВ куски вырезают скальпелем или ножницами, помещают в банку с органическим растворителем и укупоривают парафинированной корковой пробкой.

29. Все взятые пробы тщательно упаковывают, нумеруют и немедленно направляют с сопроводительным отношением (донесением) в лабораторию. В сопроводительном отношении должно быть указано:

— куда направляется проба;

— наименование и место нахождения (на карте) объекта, где взята проба;

— время, место и способ применения ОВ;

— наименование, номер и время взятия пробы;

— характер предполагаемого заражения пробы;

— цель исследования пробы;

— адрес, по которому следует направить результаты анализа;

— должность и звание лица, направляющего пробу на анализ.

Определение полноты дегазации воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и предметов медицинского и санитарно-технического оснащения

30. При определении полноты дегазации воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного ма-

териала и предметов медицинского и санитарно-технического оснащения следует учитывать особенности методов обеззараживания и влияние их на течение и достоверность реакции индикации.

Обеззараживание воды методами, принятыми в Советской Армии и на Военно-Морском Флоте, не влияет на течение реакции индикации и достоверность определения полноты ее дегазации.

Обеззараживание продовольствия, фуража, медикаментов и перевязочного материала, проводимое естественным путем и физическими методами (проветривание, кулинарная обработка продуктов и др.), также не влияет на достоверность результатов определения ОВ.

Дегазация предметов медицинского и санитарно-технического оснащения производится дегазирующими растворами, присутствие которых может помешать нормальному течению реакции индикации и даже сделать ее невозможной. В этих случаях в зависимости от характера и свойств дегазирующего раствора необходимо извлечь ОВ таким растворителем, в котором не растворялись бы компоненты дегазирующего раствора, или произвести соответствующую нейтрализацию дегазирующего раствора гипосульфитом, кислотой и другими веществами.

ГЛАВА II

ПРАВИЛА РАБОТЫ С ПРОБАМИ, ЗАРАЖЕННЫМИ ОВ. СПОСОБЫ ДЕГАЗАЦИИ ПРОБ И ПОСУДЫ

31. При работе с зараженными пробами необходимо соблюдать правила безопасности. Каждую пробу, поступающую на анализ, нужно осмотреть и убедиться, достаточно ли хорошо и герметично она упакована. Если проба упакована негерметично, следует немедленно приступить к ее анализу или переложить в герметичную тару. Касаться пробы руками, не защищенными резиновыми перчатками, или нюхать ее **категорически запрещается.**

При одновременном поступлении в лабораторию большого количества проб их следует размещать в дру-

гом помещении или в специально вырытой яме, не допуская неоправданного скопления проб в рабочем помещении.

32. Все работы с зараженными пробами необходимо производить в противогазе. Работа без противогаза допускается только после того, как будет установлено, что пробы не представляют опасности для работающих. При производстве работ на открытой местности пробы следует располагать так, чтобы ветер относил пары ОВ в сторону от работающих.

33. При работе в закрытых помещениях можно использовать печи, в которых при открытой трубе создается естественная тяга воздуха. В этом случае печь используют для перекладывания, дегазации и минерализации проб.

34. При работе в закрытых помещениях необходимо по возможности чаще проветривать их и периодически контролировать чистоту воздуха с помощью индикаторных трубок прежде всего на присутствие высокотоксичных фосфорорганических и других ОВ, не имеющих запаха.

Правила работы с индикаторными трубками и оценка результатов их показаний описаны в главе III настоящего Руководства.

35. По окончании работы остатки проб и все растворы с ОВ закапывают в землю или сжигают, посуду дегазируют. Перчатки обмывают сначала дегазирующим раствором, а затем водой, после чего кипятят в течение 2—3 часов в 0,3% растворе СФ-2 при заражении ОВ типа V_x и в 2% растворе соды при зараженни другими ОВ.

После снятия перчаток руки моют водой с мылом, особенно тщательно промывая места между пальцами.

36. При попадании зараженных материалов и растворов на кожные покровы необходимо тотчас обработать их жидкостью из табельного противохимического пакета или дегазирующими растворами из сумки противохимических средств, а затем промыть водой с мылом.

37. Для дегазации посуды, зараженных предметов и корпуса лаборатории кроме табельных дегазирующих растворов можно применять в зависимости от вида ОВ дегазирующие растворы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Дегазирующие растворы

Наименование ОВ, подвергающихся дегазации	Дегазирующие растворы
ОВ типа V_x	5% раствор гексахлормеламина (ДТ-6) в дихлорэтане; водный осветленный раствор гипохлорита кальция (ДТС ГК), подкисленный азотной кислотой до pH-8—11 (35 *г* ДТС ГК растворить в 1 *л* воды; осветленный раствор слить и подкислить концентрированной азотной кислотой из расчета 0,3 *мл* кислоты на 100 *мл* осветленного раствора ДТС ГК)
Зоман, зарин, табун	12,5% водный раствор аммиака или 5—10% водный раствор едкой щелочи
Иприт	Водные суспензии гипохлорита кальция (ДТС ГК); 10% раствор дихлорамина или 5% раствор гексахлормеламина в дихлорэтане
Трихлортриэтиламин и его аналоги	5% раствор гексахлормеламина в дихлорэтане
Люизит и другие первичные арсины	5% водный раствор едкой щелочи; водные суспензии гипохлорита кальция (ДТС ГК)

Лабораторную посуду можно также дегазировать путем тщательного обмывания водой с моющими средствами и последующего кипячения в 1—2% растворе соды в течение часа.

После кипячения посуду охлаждают, споласкивают чистой водой и сушат на воздухе.

38. Все пробы, поступающие в лабораторию на анализ, регистрируются в «Тетради учета анализируемых проб» по следующей форме:

Дата и время поступления пробы	Наименование исследуемого материала и номер пробы	Откуда поступила проба	Время анализа	Результат анализа	Фамилия, имя и отчество лица, производившего анализ
7.2.64 г. 18.00	Вода, № 1	в/ч 51615	19.00	Обнаружено ОВ типа ФОВ, $1 \cdot 10^{-2}$ *мг/л*	Иванов В. А.

ГЛАВА III

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНДИКАТОРНЫХ ТРУБОК И ПРАВИЛА РАБОТЫ С НИМИ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ ИНДИКАТОРНЫМИ ТРУБКАМИ В СЫПУЧИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ И ФУРАЖЕ

Характеристика индикаторных трубок и правила работы с ними

39. Индикаторные трубки (ИТ), входящие в комплект МПХЛ, предназначены для быстрого качественного определения ОВ в сыпучих пищевых продуктах, фураже, на почве и предметах, а также для контроля за чистотой воздуха в рабочих помещениях.

Индикаторные трубки представляют собой запаянные с обоих концов стеклянные трубки, внутри которых находятся наполнитель и ампулы с реактивами. В трубках на иприт и окись углерода ампулы отсутствуют и реактивы нанесены на наполнитель.

Каждая индикаторная трубка имеет маркировку в виде цветных колец и точек, нанесенных по окружности трубки (рис. 4). Маркировка показывает, для обнаружения какого ОВ предназначена данная трубка.

40. Кассета, в которой находятся индикаторные трубки, имеет одинаковую с трубкой маркировку.

На кассете наклеена этикетка с названием того ОВ, для определения которого предназначены

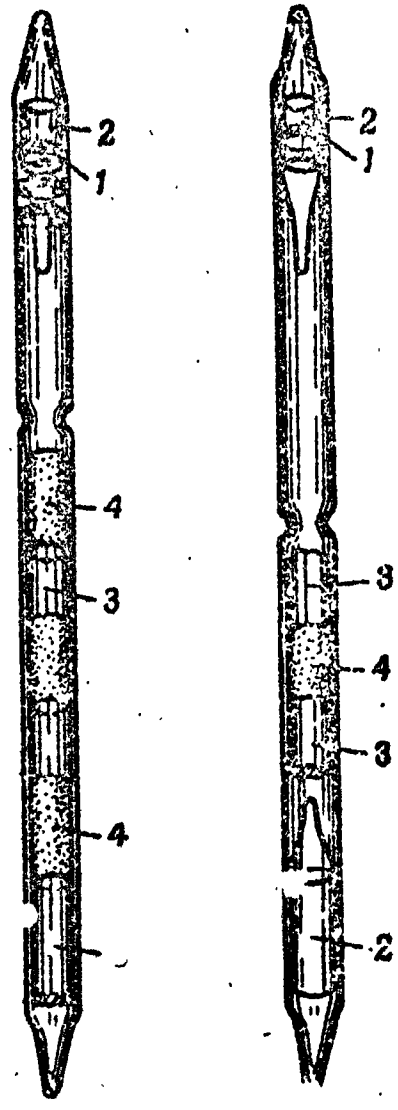


Рис. 4. Индикаторные трубки:
1 — маркировочные кольца; *2* — ампулы с реактивом; *3* — обтекатели; *4* — наполнитель

трубки; порядок работы с трубками; цветные эталоны для сравнения с ними окраски, возникающей на наполнителе трубки при определении паров ОВ.

Порядок работы с индикаторными трубками приведен в табл. 2, а также в специальных памятках, хранящихся вместе с трубками.

41. Хранить индикаторные трубки в кассетах, маркировка которых не совпадает с маркировкой трубки, **категорически запрещается.** Все индикаторные трубки, хранящиеся в кассетах, необходимо оберегать от прямых солнечных лучей во избежание изменения их свойств.

Индикаторные трубки перед использованием необходимо осмотреть и убедиться в том, что их концы не надломлены, а ампулы не разбиты и не имеют подтеков. Испорченные трубки или трубки с истекшим сроком годности для работы непригодны.

42. Индикаторные трубки различают по способу пользования. В одних трубках ампулы разбивают до прокачивания воздуха, в других — после прокачивания. Ампулы в индикаторных трубках вскрывают с помощью металлических штырей, имеющихся в ампуловскрывателе насоса или в специальных ампуловскрывателях.

При разбивании ампул необходимо следить за тем, чтобы раствор, содержащийся в ампуле, смочил наполнитель и не задержался в виде капель на внутренних стенках трубок.

43. До начала работы с индикаторными трубками необходимо проверить исправность насоса.

44. Вскрытие концов индикаторных трубок производится с помощью приспособления, имеющегося на торцовой стороне ручки насоса, или с помощью надфиля.

45. Прокачивание воздуха через трубку следует производить равномерно, со скоростью 50—60 качаний насосом в минуту.

Число качаний насосом и порядок работы с индикаторными трубками указаны на этикетках кассеты, а также в табл. 2 настоящего Руководства.

46. Окраска наполнителей индикаторных трубок может изменяться не только от ОВ, но и от других веществ, поэтому при работе с индикаторными трубками следует избегать близости канализационных стоков, уборных, силосных ям, костров, двигателей внутреннего сгорания,

Таблица 2

Порядок работы с индикаторными трубками. Изменение окраски наполнителя от паров ОВ, нейтральных веществ и дымов

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
На зарин, зоман и V_x газы ИТ-44 (одно красное кольцо и точка)	Белая, при смачивании растворами из ампул постепенно желтеет	Розовая или красная (окраска на контрольной трубке желтая)	Вскрыть две трубки, штырем ампуловскрывателя разбить верхние ампулы. Взяться за маркированные концы и энергично встряхнуть трубки 2—3 раза. Одну трубку (опытную) вставить немаркированным концом в насос и сделать 5—6 качаний; через вторую (контрольную) трубку воздух не просасывать. Разбить ампуловскрывателем нижние ампулы: сначала у опытной трубки, потом у контрольной; обе трубки встряхнуть 1—2 раза, чтобы слой наполнителя был полностью смочен. Красный или розовый цвет верхнего слоя опытной трубки	Аналогичную окраску дают высокие концентрации иприта, трихлортриэтиламина и дифосгена. С защитным патроном ложные результаты возможны при бо́льших концентрациях иприта и дифосгена	Аналогичную окраску дают соединения кислого характера (дегазирующие рецептуры, окислы азота, P_2O_5), при бо́льших концентрациях — махорочный дым. С защитным патроном ложные результаты возможны при бо́льших концентрациях окислов азота

Продолжение

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
			в тот момент, когда верхний слой контрольной трубки приобретает желтый цвет, свидетельствует о наличии ОВ типа зоман (зарин) в концентрациях $5 \cdot 10^{-5}$ *мг/л* и выше; желтый цвет наполнителя опытной трубки указывает на отсутствие ОВ в этих концентрациях. В последнем случае определение повторяют в том же порядке, но с той лишь разницей, что делают 50—60 качаний насосом и после этого выдерживают трубки 2—3 минуты, а затем разбивают нижние ампулы. Красный или розовый цвет наполнителя опытной трубки указывает на присутствие ОВ типа зоман в концентрациях $5 \cdot 10^{-7}$ *мг/л* и выше; желтый — на отсутствие ОВ в этой концентрации.		

Продолжение

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
На иприт ИТ-36 (одно желтое кольцо)	Лимонно-желтая; при просасывании чистого воздуха — желтая	Красная	Если после разбивания нижних ампул верхний слой наполнителя опытной трубки сразу же окрасится в желтый цвет, определение повторяют тем же порядком, надев на верхний конец опытной трубки специальный защитный патрон. После прокачивания воздуха защитный патрон снимают и выбрасывают. Вскрыть трубку, вставить в насос немаркированным концом, сделать 60 качаний, сравнить окраску наполнителя с цветной этикеткой на кассете. Чувствительность по иприту при температуре +15° и выше 0,002 *мг/л* при прокачивании 2 *л* воздуха. При более низких температурах чувствительность понижается, поэтому требуется подогревать трубку до температуры не свыше 70°	Трихлортриэтиламин — светло-розовая. Фосген — зеленая. Мышьяковистый водород — от желтой до буро-коричневой. Бромбензилцианид — от свет-	Металлохлоридные дымы — от желто-коричневой до темно-зеленой. Пары бензина, керосина — желто-коричневая. Окислы азота — желто-коричневая. Сероводород — от светло-коричневой до темно-коричневой. Аммиак — светло-

Продолжение

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
				ло-коричневой до темно-коричневой	зеленая. Табачный дым — от желто-коричневой до серо-желтой
		При определении азотистого иприта			
Двусторонняя, на трихлортриэтиламин и люизит ИТ-13-37 (два и три желтых кольца)	Белая; при смачивании раствором из ампулы — желтая	Красная	Вскрыть трубку, вставить в насос концом, маркированным тремя желтыми кольцами, сделать 60 качаний, разбить ампулу и сравнить окраску наполнителя с цветной этикеткой на кассете Чувствительность по трихлортриэтиламину 0,002 *мг/л* при прокачивании 2 *л* воздуха	Иприт при больших концентрациях — красная	Выхлопные газы двигателей — от желтой до коричневой. Пиридин — красная. Окислы азота — от желтой до коричневой. Табачный дым — светло-коричневая

Продолжение

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
При определении люизита					
	Белая	Красная	Вскрыть трубку, вставить в насос концом, маркированным двумя желтыми кольцами, сделать 60 качаний, разбить ампулу и сравнить окраску наполнителя с цветной этикеткой на кассете. Чувствительность по люизиту 0,003 *мг/л* при прокачивании 2 *л* воздуха	Хлорацетофенон при больших концентрациях — светло-коричневая. Адамсит — желтое окрашивание тампона до разбивания ампулы	Металлохлоридные дымы — серая. Кислые дымы (туманы) — грязно-желтая. Табачный дым — светло-коричневая
Многослойная на фосген, дифосген, синильную кислоту и хлорциан ИТ-45 (три зеленых кольца)	Все слои наполнителя белые	Верхний слой: фосген — от зеленой до синей. Средний слой не окрашивается. Нижний слой: синильная кислота и хлорциан — от розовой до малиновой	Вскрыть трубку, разбить ампулу, вставить в насос немаркированным концом, сделать 15—20 качаний, наблюдать за окраской верхнего и нижнего слоев (от маркированного конца трубки) наполнителя. Для идентификации синильной кислоты и дифференциации с хлорцианом, вскрыть другую трубку, ампулу не разбивать, вставить в насос маркированным концом, сделать 15—20 качаний.	Верхний слой: фосгеноксим — от светло-желтой до оранжевой; адамсит — желтая. Средний слой не окрашивается. Нижний слой: табун (большие концентра-	Верхний слой: металлохлоридные дымы — серая, кислые дымы (туманы) — грязно-желтая, табачный дым — светло-коричневая. Средний слой не окрашивается. Нижний слой: дым антраценовых шашек — розовая,

Продолжение

Назначение индикаторных трубок и их маркировка	Окраска наполнителя индикаторной трубки до воздействия ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от паров ОВ, для которых трубка предназначена	Порядок работы с индикаторной трубкой	Окраска наполнителя индикаторной трубки от других ОВ	Окраска наполнителя индикаторной трубки от нейтральных (неотравляющих) веществ при концентрации 2 *мг/л* и выше
			Розово-малиновая окраска лобового слоя наполнителя (в предыдущем случае нижнего) указывает на наличие в воздухе хлорцнана. Если розово-малиновая окраска наблюдалась только в первом случае, делают заключение о присутствии синильной кислоты	цин) — розовая; дифенилцианарсин — розовая; бромбензилцианарсин — розовая	табачный дым (большие концентрации) — розовая
На окись углерода ИТ-28 (три черных кольца)	Белая	От голубой до грязно-зеленой	Вскрыть трубку, вставить в насос немаркированным концом, к маркированному концу посредством резиновой трубки присоединить встык защитную трубку, наполненную активированным углем, сделать 30 качаний насосом, сравнить окраску наполнителя с цветной этикеткой на кассете. Чувствительность 0,008 *мг/л*. Определение окиси углерода производится только в зданиях и сооружениях		Выхлопные газы двигателей — желто-зеленая. Табачный дым — грязно-зеленая

источников нейтральных дымов, паров кислых веществ и т. д.

47. Если определение ОВ производится при температуре воздуха +10° — +15°, число качаний насосом необходимо увеличить в 1½ раза, а при температуре воздуха, близкой к нулю и ниже нуля, — удвоить (утроить) по отношению к числу качаний, указанному на этикетке кассеты и в табл. 2 настоящего Руководства.

При температуре воздуха ниже нуля трубки на иприт и ФОВ дают замедленные слабые показания или не дают их вовсе. Поэтому после просасывания воздуха трубку, главным образом маркированный конец, необходимо подогреть над пламенем горящей спички, спиртовой горелки, зажигалки или согреть рукой, зажав трубку в кулак.

Опытную и контрольную трубки ИТ-44 нужно подогревать одновременно до температуры не выше 50°; трубки на иприт нагревать в течение одной минуты до температуры не выше 70°.

Определение ОВ индикаторными трубками в сыпучих пищевых продуктах и фураже

48. В цилиндр с пористой стеклянной пластинкой прибора для воздушной экстракции помещают 10—20 *г* продукта.

Цилиндр закрывают пришлифованной пробкой и скрепляют стягивающими пружинами ушки пробки с цилиндром. С помощью резиновой трубки соединяют вводную трубку прибора со змеевиком для нагрева воздуха, помещенным в электронагреватель.

При отсутствии электроэнергии для нагрева змеевика цилиндр с исследуемой пробой помещают на 5—10 минут в водяную баню (50—60°), предварительно надев на вводную трубку резиновую трубку, которая должна быть выше уровня воды в бане (рис. 5).

В выводную трубку крышки вкладывают небольшой ватный тампон для защиты индикаторной трубки от пыли. Затем с помощью резиновой трубки к выводной трубке прибора присоединяют вскрытую с двух сторон индикаторную трубку, а к ней — насос. При определении ФОВ к выводной трубке прибора присоединяют специальный защитный патрон, а к нему — индикаторную трубку

ИТ-44 и насос. После нагрева змеевика делают 50—60 качаний, индикаторную трубку отсоединяют, если нужно, разбивают ампулу, а затем осматривают окраску наполнителя.

В первую очередь продукт обследуют на ФОВ, потом на иприты и другие ОВ.

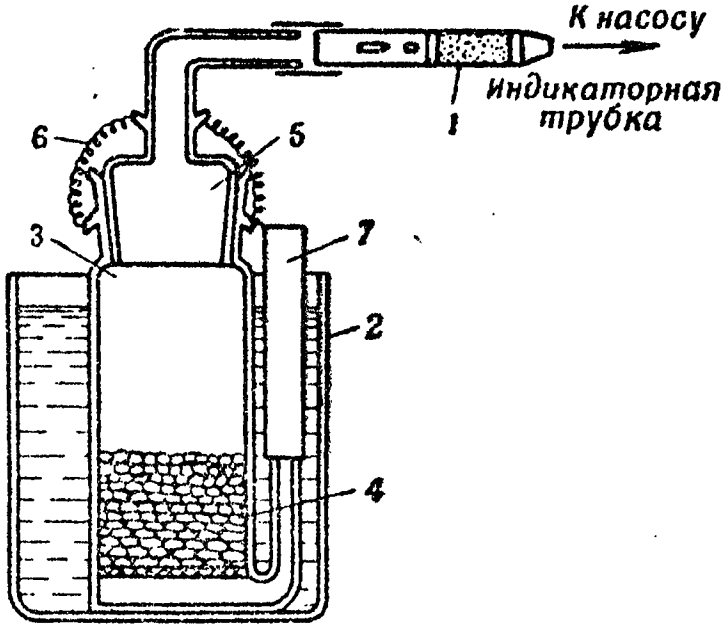


Рис. 5. Определение ОВ индикаторными трубками в сыпучих пищевых продуктах и фураже:

1 — индикаторная трубка; *2* — водяная баня; *3* — цилиндр с пористой пластинкой; *4* — исследуемая проба; *5* — притертая пробка; *6* — стягивающие пружины; *7* — резиновая трубка

49. При определении ОВ в сыпучих пищевых продуктах и фураже возможно извлечение ОВ воздухом с последующим поглощением его растворителем. Для этого выводную трубку прибора для воздушной экстракции с помощью короткой резиновой трубки соединяют (встык) с входным отверстием поглотительной склянки, в которую наливают 5—8 *мл* этилового спирта-ректификата или другого растворителя. После этого производят 50—60 качаний насосом через системы и раствор анализируют на ОВ по методикам, описанным в главе VII настоящего Руководства. Во избежание выбрасывания растворителя прокачивание воздуха должно производиться плавно.

ГЛАВА IV

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ И ЯДОВ В ПРОБАХ ВОДЫ

50. Определение ФОВ холинэстеразной реакцией. Предварительно определяют реакцию исследуемой пробы воды путем прибавления к 5 *мл* одной капли реактива № 12. За изменением цвета индикатора наблюдают по вертикальной оси пробирки на белом фоне. При изменении окраски индикатора до синей или желтой реакцию исследуемой пробы доводят до нейтральной путем прибавления соответственно уксусной кислоты или 0,5% раствора едкого кали (каплю 30% раствора едкого кали растворяют в 3 *мл* дистиллированной воды). Далее производят определение холинэстеразной реакцией. Для этого в шесть (1—6) гнезд компаратора (ст. 137) вносят пипеткой с желтой маркировкой по одной капле основного раствора холинэстеразы. Затем пипеткой с белой маркировкой в первое гнездо вносят 6 капель незараженной воды, во второе — 5, в третье и четвертое (контрольные пробы) — по 4, в пятое и шестое (опытные пробы) пипеткой с красной маркировкой (или без маркировки) — по 4 капли исследуемой воды. При необходимости одновременного анализа нескольких проб основной раствор холинэстеразы и исследуемую воду вносят в другие свободные гнезда (с 7-го по 12-е)

Содержимое гнезд перемешивают стеклянными палочками и отмечают время. Затем в первое и второе гнезда вносят пипеткой с синей маркировкой по одной капле реактива № 12, а во второе пипеткой с черной маркировкой, кроме того, еще и одну каплю 0,01 н. раствора уксусной кислоты. Первое гнездо является I исходным стандартом (синяя окраска), второе — II конечным стандартом (желто-зеленая окраска).

Спустя 10 минут после контакта холинэстеразы с исследуемой водой в гнезда 3—6 вносят пипеткой с синей маркировкой по одной капле реактива № 12, а пипеткой с зеленой маркировкой — по 2 капли 0,5% раствора бутирилхолинйодида.

Содержимое гнезд 3—6 перемешивают стеклянными палочками, отмечают время и наблюдают за изменением окраски контрольных и исследуемых проб.

Состав реакционных смесей представлен в табл. 3.

Таблица 3

Состав реакционных смесей при определении ФОВ в воде холинэстеразной реакцией

Наименование реактивов (воды)	Число капель реактива или воды, вносимых в гнезда компаратора					
	стандарты		контрольная проба		опытная проба	
	1-е гнездо	2-е гнездо	3-е гнездо	4-е гнездо	5-е гнездо	6-е гнездо
Основной раствор холинэстеразы	1	1	1	1	1	1
Незараженная вода	6	5	4	4	—	—
Исследуемая вода	—	—	—	—	4	4
Реактив № 12	1	1	1	1	1	1
0,01 н. раствор уксусной кислоты	—	1	—	—	—	—
0,5% раствор бутирилхолинйодида	—	—	2	2	2	2

Когда окраска жидкости в гнездах 3—6 сравняется с желто-зеленой окраской II стандарта (второе гнездо), фиксируют время и рассчитывают процент угнетения активности холинэстеразы

$$У = 100 - \frac{B_к \cdot 100}{B_{оп}},$$

где $У$ — процент угнетения активности холинэстеразы;

$B_к$ и $B_{оп}$ — время выравнивания окраски контрольных и опытных проб с окраской II стандарта в *мин.*

Процент угнетения активности холинэстеразы в опытной пробе более 20—25 указывает на присутствие в исследуемой воде ФОВ в концентрациях выше $2 \cdot 10^{-4}$ — $5 \cdot 10^{-4}$ *мг/л*, а процент угнетения активности холинэстеразы 80 и более — о наличии ФОВ в концентрации $1 \cdot 10^{-3}$ *мг/л* и выше.

Аналогичный результат наблюдается и при наличии в исследуемой воде других антихолинэстеразных ядов, в частности фосфорорганических инсектицидов.

51. Определение ФОВ гидроперекисной реакцией. В пробирку к 5 *мл* исследуемой воды прибавляют 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и после перемешивания 1 *мл* 10% раствора лимоннокислого натрия. Пробирку нагревают на водяной бане в течение 3 минут при температуре 70°*.

Окрашивание раствора в лимонно-желтый цвет показывает на присутствие в пробе ФОВ. Параллельно проводится анализ с незараженной водой.

Чувствительность реакции по зарину и зоману — 1—2 *мг/л* воды.

При слабом окрашивании раствора в ту же пробирку прибавляют 0,5 *мл* толуола, содержимое хорошо перемешивают и после отстаивания фиксируют окраску толуольного слоя. Окрашивание толуола в светло-желтый цвет показывает на присутствие в пробе ФОВ. Чувствительность реакции при этом повышается в 2—3 раза.

52. Определение ОВ типа V_x реакцией на аминомеркаптан. В пробирку к 3 *мл* исследуемой воды прибавляют 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты, смесь перемешивают и выдерживают в течение 10 минут при обычной температуре. Затем добавляют 2 н. раствор соляной кислоты в количестве, которое должно быть заранее установлено путем нейтрализации 3 *мл* исследуемой воды и 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты 2 н. раствором соляной кислоты в присутствии индикатора — бромтимолового синего (одна капля реактива № 12). Пробирку закрывают пробкой, встряхивают, затем открывают и вносят 2 *мл* реактива № 19.

Параллельно проводят два контрольных анализа: на качество реактивов — с дистиллированной водой (с включением в реакцию всех реактивов, используемых в опыте) и на свободные меркаптаны — с исследуемой во-

---

* Гидроперекисная реакция может проводиться без нагрева путем выдерживания реакционной смеси в темноте в течение одного часа. В этом случае результаты анализа более достоверны, так как контрольные пробы совершенно бесцветны.

дой, к которой вместо щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты добавляют 1 *мл* дистиллированной воды.

Если окраска (желтый цвет) опытной пробы интенсивнее окраски контрольных проб, это свидетельствует о наличии в исследуемой воде ОВ типа V_x.

Чувствительность реакции по ОВ типа V_x — 2 *мг/л* воды.

✓ 53. **Определение зарина и зомана по фтор-иону.** В пробирку к 1 *мл* исследуемой воды прибавляют 2 капли 25% водного раствора аммиака и раствор выпаривают почти досуха. К остатку прибавляют 1 *мл* торий-ализаринового лака и фиксируют окраску раствора. Изменение в течение 2—3 минут розовой окраски раствора на светло-желтую указывает на присутствие в пробе фтора, что дает основание предполагать при сопоставлении с результатами других анализов присутствие в пробе зарина и зомана.

Чувствительность реакции по зарину и зоману — 5—10 *мг/л* воды.

✓ 54. **Определение табуна по циан-группе.** В пробирку к 1 *мл* исследуемой воды прибавляют 5 капель 0,5% водного раствора монохлорамина, смесь перемешивают и добавляют 0,5 *мл* реактива № 18.

Появление розового окрашивания раствора в течение 5—10 минут показывает на присутствие циан-группы, что дает основание предполагать при сопоставлении с результатами других анализов присутствие в пробе табуна.

Чувствительность реакции по табуну — 1—2 *мг/л* воды.

✓ 55. **Определение иприта тимолфталеиновой реакцией.** В пробирку к 5 *мл* исследуемой воды прибавляют 1—2 *мл* реактива № 7 и смесь перемешивают. Если при этом произойдет обесцвечивание жидкости, то в пробирку прибавляют по каплям 0,5% водный раствор едкого кали (одну каплю 30% раствора едкого кали растворяют в 3 *мл* дистиллированной воды) до восстановления синей окраски смеси. Пробирку со смесью нагревают на кипящей водяной бане или над пламенем горелки в течение 2—3 минут. Пробу охлаждают и прибавляют 1—2 капли концентрированной уксусной кислоты до исчезновения синей окраски.

Желто-оранжевое окрашивание раствора показывает на присутствие ипритов.

Чувствительность реакции по иприту — 1 *мг/л* воды.

В случае слабого окрашивания к исследуемой пробе прибавляют 1 *мл* толуола, смесь перемешивают и после отстаивания наблюдают окраску толуольного слоя. Окрашивание толуола в светло-желтый цвет свидетельствует о наличии в исследуемой пробе веществ типа иприта или трихлортриэтиламина. Чувствительность реакции при этом повышается в 2—3 раза.

56. Определение ипритов реакцией с хлористым палладием и фосфорно-вольфрамовой кислотой. Половину объема окрашенного раствора, полученного после тимолфталеиновой реакции, переносят в другую пробирку. К оставшемуся в пробирке раствору прибавляют 1 *мл* хлористопалладиевого реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают. Сиренево-малиновое окрашивание дихлорэтана (нижний слой) указывает на наличие в исследуемой пробе сернистого иприта, желто-оранжевое — трихлортриэтиламина.

К окрашенному раствору во второй пробирке прибавляют 1 *мл* фосфорно-вольфрамового реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают. Сиренево-малиновое окрашивание указывает на наличие в исследуемой пробе трихлортриэтиламина, желто-оранжевое — на наличие иприта.

Чувствительность реакции по иприту и трихлортриэтиламину — 0,2—0,3 *мг/л* воды.

Примечание. При больших концентрациях иприта и трихлортриэтиламина в растворах характерное сиренево-малиновое окрашивание может иногда не наблюдаться и слой дихлорэтана остается окрашенным в оранжевый цвет. В этих случаях следует брать в 4—5 раз меньший объем раствора, полученного после тимолфталеиновой реакции, и в 2—3 раза увеличивать объем дихлорэтана.

57. Определение мышьяксодержащих ОВ по мышьяковистому водороду. В колбу прибора для определения мышьяка наливают 10 *мл* исследуемой воды, прибавляют 2,5 *мл* концентрированной серной кислоты, несколько кристаллов сернокислой меди, 3—4 кусоч. а металлического цинка и быстро закрывают колбу насадкой, предварительно снаряженной индикаторной (бромнортутной) бумажкой № 2 и у сусносвинцовой ватой (см. рис. 11).

Прибор устанавливают вертикально и выдерживают 20—30 минут. Затем бромнортутную бумажку извлекают, погружают в 5% водный раствор йодистого калия на 5 минут и фиксируют окраску.

Окрашивание бромнортутной бумажки в желтый или коричневый цвет показывает на присутствие в пробе мышьяковистого водорода, а следовательно, и арсинов.

Чувствительность реакции по мышьяку — 0,5 *мг/л* воды.

58. **Определение мышьяксодержащих ОВ сероводородной реакцией.** В пробирку к 3 *мл* воды, освобожденной от мути фильтрованием, прибавляют одну каплю разведенной 1 : 1 соляной кислоты, несколько кристаллов реактива № 5 и смесь хорошо перемешивают.

Появление в течение 5—10 минут мути показывает на присутствие в пробе арсинов, а также солей тяжелых металлов. Муть белого цвета является признаком органических, а желтого цвета — неорганических арсинов.

Чувствительность реакции по мышьяку органических соединений — около 10 *мг/л* воды.

59. **Определение люизита по ацетилену.** В пробирку к 5 *мл* исследуемой воды прибавляют 5 капель 30% раствора едкого кали, пробирку закрывают пробкой и смесь хорошо перемешивают. По истечении 4—5 минут в пробирку прибавляют 5—7 капель концентрированной уксусной кислоты (реакция смеси по универсальному индикатору должна быть слабокислой), перемешивают и добавляют 50—100 *мг* реактива № 9.

Окрашивание жидкости в пробирке в течение 5—10 минут в розовый или вишневый цвет показывает на присутствие в пробе люизита или его оксида.

Чувствительность реакции по люизиту — 5 *мг/л* воды.

60. **Определение синильной кислоты, ее солей, хлорциана и фосгеноксима реакцией образования полиметинового красителя.** В пробирку к 1 *мл* исследуемой воды прибавляют 5 капель 0,5% водного раствора монохлорамина, смесь перемешивают и добавляют 0,5 *мл* реактива № 18.

Окрашивание раствора в розово-малиновый цвет в течение 5—10 минут показывает на присутствие в пробе синильной кислоты или ее солей, хлорциана и фосгеноксима.

Чувствительность реакции по синильной кислоте — 0,3—0,5 *мг/л* воды.

61. Определение синильной кислоты и ее солей отгонкой с водяным паром. В колбу емкостью 25 *мл* вносят 15—20 *мл* исследуемой воды, прибавляют 1 *мл* концентрированной серной кислоты и колбу тотчас закрывают резиновой пробкой с отводной стеклянной трубкой, конец которой погружен в пробирку с поглощающим раствором (1 *мл* воды, 5 капель 0,5% водного раствора монохлорамина). Колбу нагревают до кипения и отгоняют 0,5 *мл* воды. К отгону прибавляют 0,5 *мл* реактива № 18.

Окрашивание раствора в розово-малиновый цвет в течение 5—10 минут показывает на присутствие в исследуемой воде синильной кислоты или ее солей.

Чувствительность реакции по синильной кислоте — 0,1 *мг/л* воды.

62. Определение алкалоидов осадочными реакциями. В три пробирки наливают по 5 *мл* исследуемой воды. Если вода мутная, ее предварительно профильтровывают. Затем в каждую пробирку прибавляют по одной капле разведенной 1 : 1 соляной кислоты и в одну из пробирок добавляют содержимое одной ампулы реактива Некрасова, во вторую — реактива № 1 и в третью — реактива на алкалоиды. Пробирки закрывают пробками и смесь слегка перемешивают. Появление в течение 10—15 минут хотя бы в одной из пробирок осадка, мути или взвеси показывает на присутствие в пробе воды алкалоидов.

Чувствительность реакции по различным алкалоидам — в пределах от 3 *мг/л* до 100 *мг/л* воды.

Такую же реакцию с указанными реактивами дают ФОВ типа V_x, в больших концентрациях — азотсодержащие токсины, иприт и трихлортриэтиламин. Поэтому для подтверждения присутствия алкалоидов необходимо провести определение V_x веществ холинэстеразной реакцией и реакцией на аминомеркаптан, определение иприта и трихлортриэтиламина — тимолфталеиновой реакцией (ст. 55).

Отрицательный результат этих реакций при положительной осадочной реакции указывает на присутствие алкалоидов или подобных им соединений.

63. Определение алкалоидов экстракционным методом. В колбу ~~или банку~~ наливают 300—500 *мл* исследуе-

мой воды и при постоянном перемешивании прибавляют по каплям 30% раствор едкого кали до явно щелочной реакции по универсальному индикатору. В делительную воронку до $^3/_4$ ее объема наливают из банки подщелоченной воды, 2—3 *мл* хлороформа или дихлорэтана, воронку закрывают пробкой и содержимое осторожно перемешивают в течение 3—5 минут. После отстаивания воду осторожно сливают через горлышко воронки. К оставшемуся в делительной воронке хлороформу добавляют из банки новую порцию подщелоченной воды и вновь перемешивают.

Таким образом поступают несколько раз, пока не обработают всю пробу воды. После этого хлороформный экстракт сливают в фарфоровую чашку, прибавляют 8—10 *мл* дистиллированной воды и несколько капель разведенной 1 : 1 соляной кислоты до кислой реакции по универсальному индикатору. Чашку со смесью устанавливают на кипящую водяную баню и полностью выпаривают хлороформ (нижний слой).

Водный остаток охлаждают и, если он мутный, фильтруют через фильтр, предварительно смоченный дистиллированной водой. Фильтрат разделяют поровну в три пробирки: в первую прибавляют 5 капель реактива Некрасова, во вторую — 5 капель реактива № 1 и в третью — 5 капель реактива на алкалоиды. Пробирки закрывают пробками и содержимое осторожно перемешивают.

Получение в течение 10—15 минут хотя бы в одной пробирке осадка, мути или взвеси показывает на присутствие в пробе воды алкалоидов или им подобных соединений.

При положительных результатах реакции на алкалоиды необходимо провести проверочную реакцию на V_x вещества и иприты.

Чувствительность реакции по алкалоидам — 0,5—1,0 *мг/л* воды.

64. Определение солей тяжелых металлов групповой осадочной реакцией. В пробирку к 4—5 *мл* исследуемой предварительно профильтрованной воды, прибавляют несколько кристаллов реактива № 5, содержимое тщательно перемешивают, подкисляют 1—2 каплями разведенной 1 : 1 соляной кислоты и снова перемешивают. Окрашивание раствора по истечении 10—15 минут в желто-бурый и темно-бурый цвет или выпадение мути

такого же цвета указывает на присутствие в пробе воды солей тяжелых металлов (ртути, свинца, меди, олова, сурьмы и т. п.). Появление белой или желтой мути или опалесценции указывает на присутствие соединений мышьяка.

Чувствительность реакции по солям различных металлов — от 3 *мг/л* до 15 *мг/л* воды.

65. Определение ртути. В пробирку к 5 *мл* исследуемой воды прибавляют 20—30 *мг* йодистой меди и хорошо перемешивают.

Окрашивание взвеси или осадка в желтый или оранжевый цвет показывает на присутствие в пробе воды окисной двухвалентной ртути.

Чувствительность реакции по ртути — 1—2 *мг/л* воды.

66. Определение ОВ в воде сорбционным методом. Химические методы непосредственного определения ОВ в воде недостаточно чувствительны для обнаружения микроколичеств ОВ, соответствующих предельно допустимым дозам заражения воды. Поэтому во всех случаях отрицательного результата, полученного при непосредственном определении ОВ в пробах воды, необходимо проводить извлечение ОВ из воды сорбентом (углем БАУ) с последующим концентрированием ОВ в небольшом объеме спиртового элюата.

В стеклянную поглотительную трубку диаметром 8 *мм* вкладывают сетчатое дно, изготовленное из латунной сетки, засыпают уголь БАУ (зернения 0,2—0,5 *мм*) и легким постукиванием трубки по столу производят уплотнение слоя угля. Высота слоя угля должна составлять около 1,5 *см*. Сверху для фиксации угля закладывают небольшой кусочек стеклянной ваты. Затем собирают установку для фильтрования воды через поглотительную трубку (см. рис. 3) и через нее пропускают 1,5—2,0 *л* исследуемой воды.

По окончании фильтрования поглотительную трубку отсоединяют, уголь извлекают из трубки, переносят на фильтровальную бумагу и осушают от избытка воды. Уголь без потерь переносят в колбу емкостью 25 *мл*, куда приливают 10 *мл* этилового спирта-ректификата. Колбу нагревают на кипящей водяной бане или над пламенем горелки в течение 1—2 минут и в горячем виде фильтруют через смоченный спиртом бумажный фильтр в пробирку так, чтобы уголь не попадал на фильтр.

После охлаждения фильтрат делят на три равные части. В первой определяют ФОВ типа зарина (зомана), во второй — ОВ типа V_x, в третьей — иприт и трихлортриэтиламин. Уголь используют для группового определения мышьяксодержащих веществ по мышьяковистому водороду и люизита по ацетилену (ст. 59).

67. Определение ФОВ в спиртовом элюате. В пробирку с первой частью спиртового фильтрата (ст. 66) прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и 1 *мл* 10% водного раствора лимоннокислого натрия. Содержимое перемешивают и нагревают в течение 3 минут на водяной бане при температуре 70°*. Лимонно-желтое окрашивание раствора показывает на присутствие ФОВ. В случае слабого окрашивания к раствору прибавляют 0,5 *мл* толуола, перемешивают и после отстаивания наблюдают окраску толуольного слоя.

Чувствительность реакции по ОВ типа зарин, зоман — около 0,01—0,02 *мг/л* воды.

68. Определение ОВ типа V_x в спиртовом элюате. В пробирку со второй частью спиртового фильтрата (ст. 66) прибавляют 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты, смесь перемешивают и выдерживают в течение 10 минут при обычной температуре. Затем добавляют 2 н. раствор соляной кислоты в количестве, которое должно быть заранее установлено путем нейтрализации 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты 2 н. раствором соляной кислоты в присутствии индикатора — бромтимолового синего (одна капля реактива № 12). Пробирку закрывают пробкой, встряхивают, затем открывают и вносят 2 *мл* реактива № 19.

Параллельно проводят контрольный анализ на качество реактивов со спиртом.

Если окраска опытной пробы интенсивнее окраски контрольной, это свидетельствует о наличии в исследуемой воде ОВ типа V_x.

Чувствительность реакции по ОВ типа V_x — 0.005—0,01 *мг/л* воды.

---

* См. сноску на стр. 29.

69. Определение ипритов тимолфталеиновой реакцией в спиртовом элюате. В пробирку с третьей частью спиртового фильтрата (ст. 66) прибавляют 2 *мл* реактива № 7. Смесь перемешивают и нагревают на кипящей водяной бане или над пламенем горелки в течение 2—3 минут. Пробирку охлаждают и в реакционную среду прибавляют 1—2 капли уксусной кислоты. Желтое или желто-оранжевое окрашивание раствора показывает на присутствие в исследуемой пробе воды сернистого иприта или трихлортриэтиламина.

В случае слабого окрашивания к раствору прибавляют равное по объему количество дистиллированной воды, 0,5 *мл* толуола, смесь энергично перемешивают и наблюдают окраску толуольного слоя.

70. Определение ипритов реакцией с хлористым палладием и фосфорно-вольфрамовой кислотой в спиртовом элюате. К окрашенному раствору, полученному при тимолфталеиновой реакции, прибавляют равное количество дистиллированной воды, смесь тщательно перемешивают и половину объема раствора переносят в другую пробирку. К оставшемуся в пробирке раствору прибавляют 1 *мл* хлористопалладиевого реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают. Появление сиренево-малинового окрашивания в нижнем (дихлорэтановом) слое указывает на наличие в исследуемой пробе сернистого иприта.

К окрашенному в желтый (оранжевый) цвет раствору во второй пробирке прибавляют 1 *мл* фосфорно-вольфрамового реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают.

В случае присутствия трихлортриэтиламина в пробе слой дихлорэтана окрашивается в сиреневый цвет, при наличии сернистого иприта окраска дихлорэтана не изменяется и остается желтой.

Чувствительность реакции по иприту — около 0,05 *мг/л* воды, по трихлортриэтиламину — 0,02 *мг/л* воды.

71. Определение люизита в угле. Уголь подсушивают на фильтровальной бумаге, переносят в колбочку емкостью 25 *мл*, вносят 2 *мл* 30% раствора едкого кали и тотчас закрывают резиновой пробкой с отводной стеклянной трубкой, конец которой погружен в пробирку с реактивом на люизит. Спустя 5 минут колбочку осторожно нагревают на спиртовке через асбестовую сетку

до закипания раствора и в таком виде выдерживают до тех пор, пока не отгонится несколько капель воды в пробирку с реактивом. При этом пробирку с реактивом следует охлаждать, помещая ее в сосуд (стакан) с холодной водой.

Появление в течение 10—15 минут розово-сиреневой окраски в поглощающем растворе с реактивом указывает на присутствие люизита

Чувствительность реакции по люизиту — 0,02—0,03 *мг/л* воды.

Приготовление поглощающего реактива: в пробирку вносят 50—100 *мг* реактива № 9, добавляют 1,0—1,5 *мл* дистиллированной воды и одну каплю 30% раствора едкого кали.

72. Определение мышьяксодержащих веществ в угле *. В колбу, содержащую уголь, после определения люизита прибавляют 10 *мл* дистиллированной воды, кипятят в течение 5 минут и вместе с углем переносят в колбу прибора для определения мышьяка. Затем в эту же колбу добавляют 1 *мл* концентрированной серной кислоты, несколько кристаллов сернокислой меди, 3—4 кусочка металлического цинка и тотчас закрывают насадкой, снаряженной индикаторной (бромнортутной) бумажкой № 2 и уксусносвинцовой ватой.

Прибор устанавливают вертикально и выдерживают 20—30 минут (см. рис. 11). Индикаторную бумажку извлекают и погружают на 5 минут в 5% водный раствор йодистого калия. Окрашивание бумажки в желтый или желто-бурый цвет указывает на присутствие в пробе мышьяксодержащих веществ.

Чувствительность реакции по мышьяку — 0,03 — 0,05 *мг/л* воды.

Примечание. Чувствительность определения ОВ в воде дана из расчета фильтрования через поглотительную трубку 1,5—2,0 *л* исследуемой воды. При необходимости определения меньших концентраций через колонку пропускают 3 *л* и более исследуемой воды, элюируют ОВ из угля 5 *мл* этилового спирта и элюат используют только на обнаружение одного какого-либо ОВ наиболее чувствительной реакцией. В этом случае можно обнаружить концентрации порядка сотых и тысячных долей *мг/л* воды.

---

* Если в угле обнаружен люизит, определение мышьяка нецелесообразно.

ГЛАВА V

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ ВОДЫ, ЗАРАЖЕННОЙ НЕИЗВЕСТНЫМ ОВ

73. Систематический анализ проб воды проводится в тех случаях, когда не имеется информации о месте, времени и виде примененного противником ОВ или когда им применяются новые, неизвестные ОВ и яды.

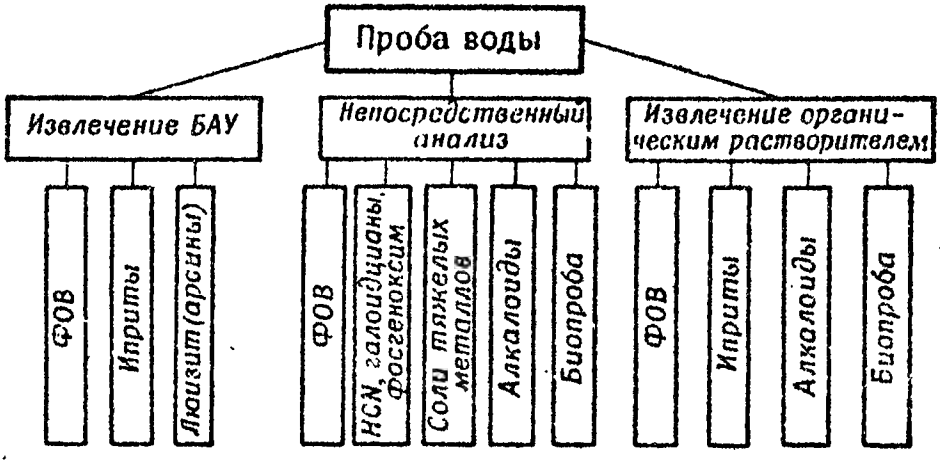


Рис. 6. Схема систематического анализа проб воды, зараженной неизвестным ОВ

Заключение по исследуемой пробе воды на предмет ее использования может быть дано на основании первой положительной реакции индикации. Однако это не исключает необходимости дальнейшего всестороннего исследования пробы по схеме систематического анализа.

Для проведения систематического анализа требуется не менее 1,5—2,0 *л* воды. Исследование начинают с постановки наиболее чувствительных методов индикации: холинэстеразной реакции на ФОВ и другие антихолинэстеразные вещества и сорбционного метода извлечения ОВ с помощью активированного угля. Завершают анализ биологической пробой на белых мышах.

Схема систематического анализа представлена на рис. 6.

Порядок проведения систематического анализа проб воды следующий:

— собирают установку для сорбционного метода определения ОВ и фильтруют исследуемую воду (ст. 66);

— пока идет фильтрование воды (20—25 минут), определяют ФОВ холинэстеразной реакцией (ст. 50);

— по окончании фильтрования воды через поглотительную трубку производят десорбцию ОВ с угля этиловым спиртом при нагревании. В спиртовом растворе (элюате) определяют ФОВ, иприт и трихлортриэтиламин (ст. 67—70).

В угле после элюации спиртом сначала определяют люизит по ацетилену методом отгонки (ст. 71). В случае отрицательного результата определяют мышьяк методом восстановления до мышьяковистого водорода (ст. 72). Затем непосредственно определяют другие ОВ и яды в воде.

Синильную кислоту, ее соли, хлорцпан и фосгеноксим определяют реакцией образования полиметинового красителя (ст. 60 и 61), алкалоиды — осадочными реакциями (ст. 62).

В случае отрицательного результата при непосредственном определении алкалоидов в воде производят предварительную экстракцию хлороформом (ст. 63).

Соли тяжелых металлов обнаруживают осадочной реакцией с реактивом № 5 (ст. 64). Ввиду недостаточной чувствительности этого реактива по ртути последнюю определяют отдельно — реакцией с йодистой медью (ст. 65). Анализ завершают биологической пробой на белых мышах (ст. 74, 75).

Отрицательные результаты проведенных химических реакций и биологической пробы на белых мышах свидетельствуют о том, что в исследованных пробах воды ОВ отсутствуют или содержатся в количествах, лежащих ниже чувствительности методов исследования, используемых в МПХЛ.

74. В ходе систематического анализа проб воды для обнаружения зараженности новыми ОВ и ядами, которые не могут быть обнаружены химическими методами индикации МПХЛ, проводятся биологические пробы на белых мышах.

75. Для проведения биологических проб берут трех белых мышей и вводят шприцем внутрибрюшинно: первой мыши — 1 *мл* исследуемой воды, второй — 1 *мл* обогащенного ядом раствора (ст. 63), третьей — 1 *мл* ди-

стиллированной воды (контрольная проба). Наблюдение за подопытными мышами ведут в течение суток.

Воду считают зараженной, если подопытные две мыши погибли или у них наблюдались явления острого отравления.

ГЛАВА VI

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ И ЯДОВ В ВОДЕ

76. Количественное определение ФОВ и ядов холинэстеразной реакцией. При проведении этого определения используются данные качественного анализа проб, в которых процент угнетения активности холинэстеразы находился в пределах от 20 до 80. Если процент угнетения активности холинэстеразы был более 80, то для количественного определения разводят зараженную воду дистиллированной в 10, 100, 1000 раз в зависимости от концентрации ОВ и повторяют анализ.

Таблица 4

Концентрация ФОВ (*мг/мл*) в воде при различном проценте угнетения активности холинэстеразы

Процент угнетения активности холинэстеразы	Зоман	Зарин	Вещества типа V_x
20	$3{,}3 \cdot 10^{-7}$	$1{,}1 \cdot 10^{-6}$	$3{,}0 \cdot 10^{-7}$
30	$5{,}7 \cdot 10^{-7}$	$2{,}9 \cdot 10^{-6}$	$8{,}5 \cdot 10^{-7}$
40	$1{,}2 \cdot 10^{-6}$	$5{,}0 \cdot 10^{-6}$	$1{,}5 \cdot 10^{-6}$
50	$2{,}0 \cdot 10^{-6}$	$7{,}1 \cdot 10^{-6}$	$2{,}3 \cdot 10^{-6}$
60	$3{,}0 \cdot 10^{-6}$	$9{,}5 \cdot 10^{-6}$	$3{,}4 \cdot 10^{-6}$
70	$4{,}2 \cdot 10^{-6}$	$1{,}4 \cdot 10^{-5}$	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$
80	$6{,}0 \cdot 10^{-6}$	$2{,}0 \cdot 10^{-5}$	$7{,}1 \cdot 10^{-6}$

Примечание. Определение концентраций ФОВ при других значениях процента угнетения активности холинэстеразы проводится путем интерполяции. Ниже приводится пример расчета концентрации зомана в воде (*мг/мл*) при проценте угнетения активности холинэстеразы, равном 25:

$$a = 1{,}3 \cdot 10^{-7} + \frac{(5{,}7 \cdot 10^{-7} - 1{,}3 \cdot 10^{-7}) \cdot 5}{10} =$$

$$= 1{,}3 \cdot 10^{-7} + 2{,}2 \cdot 10^{-7} = 3{,}5 \cdot 10^{-7} \text{ мг/мл}.$$

Степень зараженности проб воды определяют расчетным путем по данным табл. 4 и формуле

$$C = a \cdot n \cdot 1000 \ мг/л,$$

где C — содержание ФОВ в исследуемой воде, *мг/л*;
a — концентрация ФОВ в пробе воды, определяемая по табл. 4, *мг/мл*;
n — разведение пробы зараженной воды;
1000 — коэффициент для пересчета содержания ФОВ на 1 *л* воды.

При количественном определении в воде антихолинэстеразных ядов, например фосфорорганических инсектицидов, сначала строят калибровочную таблицу, аналогичную табл. 4, а потом ведут определение, как указано выше.

При построении таблицы следует учитывать, что содержание активного начала в технических продуктах, используемых в качестве инсектицидов, колеблется в значительных пределах. Поэтому для построения таблицы желательно брать химически чистый продукт.

77. Количественное определение ФОВ гидроперекисной реакцией. В пробирку к 5 *мл* исследуемой воды прибавляют 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и после перемешивания 1 *мл* 10% раствора лимоннокислого натрия.

Пробирку нагревают на водяной бане в течение 3 минут при температуре 70° *. Окрашенный в желтый цвет раствор после охлаждения переливают в свободную пробирку компаратора и сравнивают интенсивность окраски этого раствора с интенсивностью окраски эталонов. Если окраска не совпадает ни с одним эталоном, а занимает промежуточное положение, то концентрация ОВ для этого раствора будет соответствовать примерно средней арифметической величине концентраций, обозначенных на эталонах. Если окраска исследуемого раствора будет интенсивнее самого концентрированного цветного эталона компаратора, то для количественного определения ОВ следует брать 1 *мл* исследуемой и 4 *мл* дистиллированной воды.

---

* См. сноску на стр. 29.

Расчет концентрации ОВ производят по формуле

$$C_x = C_1 \cdot 1000,$$

где C_x — количество ОВ в исследуемой воде, *мг/л*;
C_1 — концентрация ОВ в пробе, определенная по эталону, *мг/мл*;
1000 — коэффициент пересчета содержания ОВ на 1 *л*.

Если жидкость в пробирке слабо окрашена, то краситель экстрагируют 1—2 *мл* толуола, окраску толуола сравнивают с окраской эталона, а расчет производят по формуле

$$C_x = C_1 \frac{V_1 \cdot 1000}{V},$$

где C_x — количество ОВ в исследуемой воде, *мг/л*;
C_1 — концентрация ОВ в пробе, определенная по эталону, *мг/мл*;
V_1 — объем толуола, *мл*;
V — объем воды, взятой на анализ, *мл*;
1000 — коэффициент пересчета содержания ОВ на 1 *л*.

78. Количественное определение ипритов в воде. В пробирку к 1 *мл* исследуемой воды прибавляют 1 *мл* реактива № 7. Смесь хорошо перемешивают. Если при этом произойдет обесцвечивание жидкости, то в пробирку прибавляют по каплям 0,5% водный раствор едкого кали (одну каплю 30% раствора едкого кали растворить в 3 *мл* дистиллированной воды) до восстановления синей окраски смеси. Пробирку со смесью нагревают в течение 3—5 минут на кипящей водяной бане. Пробу охлаждают, объем раствора доводят этиловым спиртом до 3 *мл* и прибавляют 1—2 капли концентрированной уксусной кислоты до исчезновения синей окраски реактива. После этого окраску жидкости сравнивают с цветным эталоном в компараторе, предназначенном для определения ипритов.

Расчет производят по формуле

$$C_x = C_1 \cdot 1000,$$

где C_x — количество ОВ в исследуемой воде, *мг/л*,
C_1 — концентрация ОВ в пробе, определенная по эталону, *мг/мл*;
1000 — коэффициент пересчета содержания ипритов на 1 *л*.

79. Количественное определение иприто в воде с предварительным извлечением органическим растворителем. В делительную воронку вносят 50 *мл* исследуемой воды, 5 *мл* петролейного эфира и содержимое взбалтывают в течение 3 минут со скоростью 40—50 качаний в минуту.

После расслоения жидкостей петролейный эфир отделяют, 2 *мл* его переносят в пробирку и туда же прибавляют 2 *мл* реактива № 7. При ослаблении окраски или обесцвечивании жидкости вносят 3—5 капель 0,5% раствора едкого кали. Жидкость в пробирке нагревают на кипящей водяной бане до полной отгонки петролейного эфира. Пробу охлаждают, подкисляют 1—2 каплями уксусной кислоты и доводят объем жидкости в пробирке до 3 *мл* этиловым спиртом.

Желтую окраску сравнивают с эталоном в компараторе. Расчет производят по формуле

$$A = \frac{B \cdot V_1 \cdot 1000}{a \cdot V},$$

где A — количество ОВ в исследуемой воде, *мг/л*;
B — концентрация ОВ в пробе, определенная по эталону, *мг/мл*;
a — объем экстракта, взятого на анализ, *мл*;
V_1 — объем растворителя, взятого для экстракции, *мл*;
V — объем исследуемой воды, взятой для экстракции, *мл*;
1000 — коэффициент пересчета содержания иприто на 1 *л*.

80. Количественное определение мышьяксодержащих ОВ по мышьяковистому водороду. В колбу прибора для определения мышьяка к 20 *мл* исследуемой воды прибавляют 2 *мл* 30% раствора едкого кали и смесь нагревают до кипения. После охлаждения к щелочному раствору прибавляют 3 *мл* концентрированной серной кислоты, несколько кристаллов сернокислой меди и 3—4 кусочка металлического цинка. Колбу тотчас закрывают насадкой, снаряженной индикаторной бумажкой № 2 и уксусносвинцовой ватой. Прибор устанавливают вертикально и выдерживают 30—40 минут. Интенсивность окрашенного пятна на индикаторной бумажке

сравнивают со шкалой цветных эталонов на арсины и производят расчет количества мышьяка в воде (*мг/л*).

Если пятно, возникшее на индикаторной бумажке, слабее, чем цветной эталон, имеющий обозначение 0,002 *мг*, то индикаторную бумажку погружают в 5% водный раствор йодистого калия, выдерживают 5 минут и после этого сравнивают со шкалой цветных эталонов второго ряда (для индикаторных бумажек, обработанных йодистым калием).

Расчет производят по формуле

$$C_x = \frac{C_1 \cdot 1000}{V},$$

где C_x — количество мышьяка в исследуемой воде, *мг/л*;

C_1 — концентрация мышьяка в пробе, определенная по эталону, *мг/мл*;

V — объем воды, взятой на анализ, *мл*;

1000 — коэффициент пересчета содержания мышьяка на 1 *л*.

Для пересчета на люизит найденное количество мышьяка C_x умножают на 2,7 (коэффициент пересчета на люизит).

Примечание. Количественное определение в воде солей тяжелых металлов производится по общепринятым правилам количественного анализа неорганических соединений и в данном Руководстве не излагается.

ГЛАВА VII

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ В ПРОБАХ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ФУРАЖА

81. В зависимости от характера пищевого продукта (фуража), вида определяемого ОВ и метода индикации производят извлечение ОВ тем или иным растворителем — петролейным эфиром, спиртом или водой. Для этого пробу пищевого продукта (фуража) весом 10—15 *г* * помещают в колбу или банку емкостью 50—100 *мл* и прибавляют туда 10—15 *мл* ** растворителя, так чтобы

---

* При определении цианидов в сене отгонкой с водяным паром берут пробу весом 5 *г*.

** При анализе проб муки, хлеба, пшена, сена и комбикорма в колбу прибавляют 20—25 *мл* растворителя.

проба была покрыта слоем растворителя. Колбу закрывают пробкой и содержимое 3—4 раза энергично перемешивают в течение 10 минут. Экстракт отфильтровывают через увлажненный растворителем бумажный фильтр в колбу или пробирку. Если необходимо, то окрашенные экстракты обесцвечивают осветляющим древесным углем. Для этого в пробирку на каждые 5 *мл* экстракта прибавляют приблизительно 0,5 *см*^{3} (по объему) осветляющего древесного угля. Пробирку нагревают на водяной бане до кипения и горячий раствор отфильтровывают через увлажненный растворителем бумажный фильтр. При этом следует избегать попадания угля на фильтр. Если экстракт остается окрашенным, обесцвечивание повторяют.

Указанный способ обесцвечивания непригоден для водных экстрактов.

82. Определение ФОВ холинэстеразной реакцией. В пробирку с притертой пробкой к 1—2 *мл* петролейно-эфирного экстракта* прибавляют 1 *мл* разведенного раствора холинэстеразы. Пробирку закрывают пробкой и содержимое в течение 10 минут энергично перемешивают. При вспенивании раствора холинэстеразы, что нередко наблюдается при анализе биосубстратов, добавляют 1—2 капли пеногасителя (октиловый спирт).

После расслоения жидкостей пипеткой со дна пробирки отсасывают раствор холинэстеразы и переносят в чистую пробирку.

В гнезда 1—4 компаратора вносят пипеткой с желтой маркировкой по 4 капли разведенного раствора холинэстеразы, не имевшего контакта с ФОВ, а в гнезда 5 и 6 пипеткой с красной маркировкой по 4 капли раствора холинэстеразы, обработанного петролейноэфирным экстрактом. Затем во все гнезда (1—6) компаратора добавляют пипеткой с синей маркировкой по одной капле реактива № 12. Далее в первое гнездо (I исходный стандарт — синяя окраска) пипеткой с белой маркировкой вносят одну каплю дистиллированной воды, во второе гнездо (II конечный стандарт — желто-зеленая окраска) пипеткой с черной маркировкой одну каплю 0,01 н. уксусной кислоты, а в гнезда 3—6 пипеткой с зеленой марки-

* При исследовании масел и жиров 1—2 *г* жира смешивают с 1—2 *мл* петролейного эфира и этим раствором обрабатывают разведенный раствор холинэстеразы.

ровкой по 2 капли 0,5% раствора бутирилхолинйодида. Содержимое гнезд перемешивают стеклянными палочками, отмечают вре я и наблюдают за выравниванием окраски реакционной смеси в гнездах 3—4 (контрольная проба) и 5—6 (опытная проба) с окраской II стандарта (второе гнездо).

Состав реакционных смесей представлен в табл. 5.

Таблица 5

Состав реакционных смесей при определении ФОВ в пищевых продуктах холинэстеразной реакцией

Наименование реактивов	Число капель реактива, вносимого в гнезда компаратора					
	стандарты		контрольная проба		опытная проба	
	1-е гнездо	2-е гнездо	3-е гнездо	4-е гнездо	5-е гнездо	6-е гнездо
Разведенный раствор холинэстеразы, не имевший контакта с ФОВ	4	4	4	4	—	—
Разведенный раствор холинэстеразы, обработанный петролейноэфирным экстрактом	—	—	—	—	4	4
Дистиллированная вода	1	—	—	—	—	—
Реактив № 12	1	1	1	1	1	1
0,01 н. раствор уксусной кислоты	—	1	—	—	—	—
0,5% раствор бутирилхолинйодида	—	—	2	2	2	2

Процент угнетения активности холинэстеразы рассчитывают по формуле

$$У = 100 - \frac{B_к \cdot 100}{B_{оп}},$$

где $У$ — процент угнетения активности холинэстеразы;

$B_к$ и $B_{оп}$ — время выравнивания окраски соответственно контрольных (гнезда 3 и 4) и опытных (гнезда 5 и 6) проб с окраской II стандарта в *мин.*

Ориентировочное представление о проценте угнетения активности холинэстеразы в зависимости от концентрации ФОВ в петролейноэфирном экстракте можно получить из данных табл. 6.

Таблица 6

Процент угнетения активности холинэстеразы в зависимости от концентрации ФОВ в петролейном эфире (*мг/мл*)

Процент угнетения активности холинэстеразы	Зоман	Зарин	Вещества типа V_x
20	$1 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$
30	$1{,}7 \cdot 10^{-6}$	$6{,}0 \cdot 10^{-7}$	$1{,}5 \cdot 10^{-6}$
40	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$	$1{,}2 \cdot 10^{-6}$	$2{,}5 \cdot 10^{-6}$
50	$2{,}6 \cdot 10^{-6}$	$1{,}9 \cdot 10^{-6}$	$3{,}8 \cdot 10^{-6}$
60	$2{,}9 \cdot 10^{-6}$	$2{,}6 \cdot 10^{-6}$	$5{,}5 \cdot 10^{-6}$
70	$4{,}3 \cdot 10^{-6}$	$3{,}6 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
80	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$	$4{,}9 \cdot 10^{-6}$	—

При необходимости более точных количественных определений следует строить калибровочную кривую на экстрактах из незараженного пищевого продукта для конкретного ОВ.

Чувствительность реакции колеблется для различных продуктов от 0,0005 до 0,01 *мг/кг*.

Примечание. При анализе проб некоторых трав (белый клевер) и проросших овощей (картофель и пр.), содержащих угнетающие холинэстеразу вещества, угнетение холинэстеразы может наблюдаться при отсутствии ФОВ. Поэтому параллельно необходимо ставить пробу с экстрактами, разведенными в 3—5 раз незараженным петролейным эфиром. В разведенных пробах при отсутствии ФОВ угнетения активности холинэстеразы, как правило, не наблюдается. В сомнительных случаях заключение о зараженности проб таких материалов следует давать на основании результатов химического анализа и биологической пробы.

83. Определение ФОВ гидроперекисной реакцией. В пробирку к 3 *мл* обесцвеченного спиртового экстракта прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и 1 *мл* 10% раствора лимоннокислого натрия. Содержимое перемеши-

вают и нагревают в течение 3 минут на водяной бане при температуре 70° *.

Раствор охлаждают и в случае слабого окрашивания извлекают из него краситель 0,5 *мл* толуола.

При анализе петролейноэфирных экстрактов к 5 *мл* экстракта прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды. Петролейный эфир отгоняют на водяной бане и к остатку ** прибавляют реактивы в тех же количествах, как и при анализе спиртовых экстрактов.

Лимонно-желтое окрашивание раствора показывает на присутствие в пробе ФОВ.

Чувствительность реакции для различных продуктов по зарину и зоману — от 0,3 до 5,0 *мг/кг*.

84. Определение ОВ типа V_x реакцией на аминомеркаптан. В пробирку к 3 *мл* обесцвеченного спиртового экстракта прибавляют 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты, смесь перемешивают и выдерживают в течение 10 минут при обычной температуре. Затем добавляют 2 н. раствор соляной кислоты в количестве, которое должно быть заранее установлено путем нейтрализации 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты 2 н. раствором соляной кислоты в присутствии индикатора — бромтимолового синего (одна капля реактива № 12). Пробирку закрывают пробкой, встряхивают, затем открывают и вносят 2 *мл* реактива № 19. Параллельно проводят два контрольных анализа: на качество реактивов — со спиртом и на свободные меркаптаны — с исследуемым спиртовым экстрактом, к которому вместо щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты добавляют 1 *мл* дистиллированной воды.

Если окраска опытной пробы интенсивнее окрасок контрольных проб, то это свидетельствует о наличии в исследуемом продукте ОВ типа V_x.

85. Определение иприта и трихлортриэтиламина тимолфталеиновой реакцией. В пробирку к 2—3 *мл* обесцвеченного спиртового или к 5 *мл* петролейноэфирного экстракта прибавляют 2 *мл* реактива № 7, смесь перемешивают и нагревают на водяной бане при температуре 90° в течение 5 минут (для петролейноэфирных

* См. сноску на стр. 29.

** При анализе проб фуража остаток переливают в другую пробирку.

экстрактов — до полного испарения эфира). К охлажденной в пробирке жидкости прибавляют 1—2 капли уксусной кислоты. Желтое или желто-оранжевое окрашивание раствора показывает на присутствие в пробе* иприта или трихлортриэтиламина.

В случае слабого окрашивания к жидкости в пробирке прибавляют равное количество дистиллированной воды, 0,5 *мл* толуола и тщательно перемешивают. Окрашивание толуольного слоя в желтый цвет указывает на присутствие в пробе иприта или трихлортриэтиламина.

86. Определение ипритов реакцией с хлористым палладием и фосфорно-вольфрамовой кислотой. К окрашенному раствору, полученному при тимолфталеиновой реакции, прибавляют равное количество дистиллированной воды, смесь тщательно перемешивают и половину объема раствора переносят в другую пробирку. К оставшемуся в пробирке раствору прибавляют 1 *мл* хлористопалладиевого реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают. Появление сиренево-малинового окрашивания в нижнем (дихлорэтановом) слое указывает на наличие в исследуемой пробе сернистого иприта.

К окрашенному в желтый (оранжевый) цвет раствору во второй пробирке прибавляют 1 *мл* фосфорно-вольфрамового реактива, 0,5 *мл* дихлорэтана и смесь энергично перемешивают.

В случае присутствия в пробе трихлортриэтиламина слой дихлорэтана окрашивается в сиреневый цвет, при наличии сернистого иприта окраска дихлорэтана не изменяется и остается желтой.

Чувствительность реакции для различных пищевых продуктов — от 0,3 до 10,0 *мг/кг*.

87. Определение мышьяксодержащих ОВ в пищевых продуктах реакцией восстановления до мышьяковистого водорода. В колбу к отфильтрованному спиртовому экстракту пищевого продукта прибавляют равное количество дистиллированной воды, 2—3 *мл* 30% раствора едкого кали и кипятят 2—3 минуты. После охлаждения

---

* При анализе проб растительных материалов (трава, сено и пр.) желтое окрашивание может наблюдаться и при отсутствии ОВ в пробах. Наличие ипритов в пробах таких материалов должно подтверждаться реакциями с хлористым палладием и фосфорно-вольфрамовой кислотой (ст. 86)

содержимое переносят в прибор для определения мышьяка, добавляют туда 1,5 *мл* концентрированной серной кислоты, 1—2 кристалла сернокислой меди, 3—4 кусочка металлического цинка и тотчас закрывают насадкой, снаряженной индикаторной (бромнортутной) бумажкой № 2 и уксусносвинцовой ватой. Спустя 20—30 минут индикаторную бумажку извлекают, погружают в 5% раствор йодистого калия на 5 минут и наблюдают окраску. Желтое или желто-бурое окрашивание индикаторной бумажки указывает на присутствие в пробе мышьяксодержащих веществ.

Чувствительность реакции для различных продуктов по мышьяку — от 1 до 40 *мг/кг*.

88. **Определение мышьяксодержащих ОВ при минерализации пищевых продуктов.** Определение арсинов в некоторых пищевых продуктах, в частности в рыбе и мясе, необходимо проводить после минерализации исследуемой пробы продукта. Для этого навеску продукта весом 3 *г* помещают в колбу для сжигания, приливают туда 8 *мл* концентрированной серной кислоты и нагревают на спиртовке до обугливания продукта. Затем при осторожном нагревании прибавляют по стенкам колбы порциями не более 0,5—1,0 *мл* пергидроля и выжидают, пока прекратится бурная реакция.

Пергидроль добавляют в колбу периодически до тех пор, пока жидкость в колбе не сделается прозрачной. Затем содержимое колбы нагревают до появления бурых паров. Если жидкость снова потемнеет, добавляют еще 0,5—1,0 *мл* пергидроля и вновь нагревают. Потом колбу охлаждают, содержимое ее переносят в прибор для определения мышьяка и, не добавляя серной кислоты, проводят реакцию так же, как и в ст. 87.

Чувствительность реакции при минерализации мяса и рыбы по мышьяку — от 0,3 до 1,0 *мг/кг* продукта.

89. **Определение люизита в пищевых продуктах по ацетилену в дихлорэтановых экстрактах.** В пробирку ко всему объему обесцвеченного дихлорэтанового экстракта прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, 3—4 капли 30% раствора едкого кали и смесь энергично перемешивают. Спустя пять минут прибавляют 3—4 капли концентрированной уксусной кислоты и, не перемешивая, 50—100 *мг* реактива № 9.

Появление в течение 10—15 минут на границе рас-

слоения жидкости вишнево-красной окраски свидетельствует о присутствии в пробе пищевых продуктов люизита или его оксида.

Чувствительность реакции для различных пищевых продуктов — от 2 до 50 *мг/кг*.

90. Определение люизита в пищевых продуктах по ацетилену методом отгонки с водяным паром. В колбу емкостью 25 *мл* ко всему объему спиртового экстракта прибавляют 2 *мл* 30% раствора едкого кали и закрывают ее резиновой пробкой с отводной трубкой, свободный конец которой погружен в пробирку с реактивом.

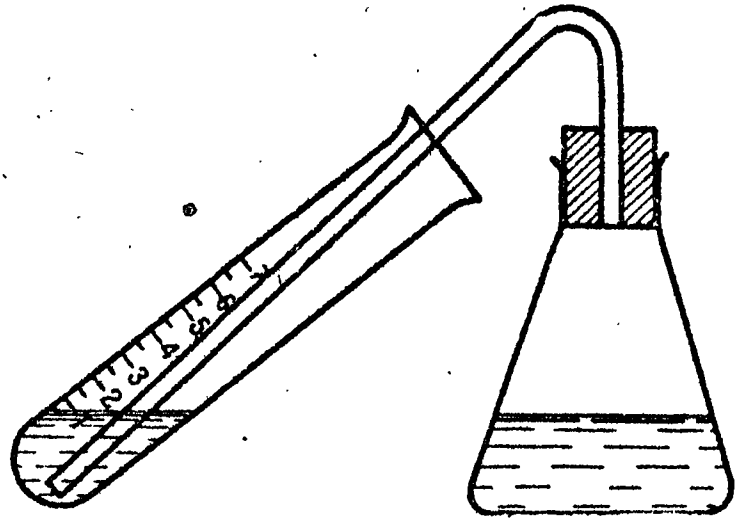


Рис. 7. Определение синильной кислоты и люизита отгонкой с водяным паром

Спустя 5 минут колбу нагревают на спиртовке до кипения и отгоняют в пробирку с реактивом 0,5—1,0 *мл* жидкости (рис. 7).

Появление в течение 5—10 минут вишнево-розового окрашивания реактива показывает на наличие в исследуемой пробе люизита.

Чувствительность реакции по люизиту — от 2 до 5 *мг/кг* продукта.

Приготовление реактива: к 1 *мл* дистиллированной воды прибавляют 1—2 капли 30% раствора едкого кали, 50—100 *мг* реактива № 9 и тщательно перемешивают.

91. Определение синильной кислоты, ее солей, хлорциана и фосгеноксима реакцией образования полиметинового красителя. В пробирку к 1 *мл* спиртового (вод-

ного) экстракта прибавляют 5 капель 0,5% водного раствора монохлорамина и 0,5 *мл* реактива № 18 (содержимое одной ампулы). Появление в течение 5—10 минут розово-малинового окрашивания раствора показывает на присутствие в пробе указанных ОВ.

Чувствительность реакции для различных пищевых продуктов — от 0,5 до 5,0 *мг/кг*.

92. **Определение синильной кислоты и ее солей методом отгонки с водяным паром.** В колбу емкостью 25 *мл* отфильтровывают весь водный экстракт пищевого продукта, прибавляют 1 *мл* концентрированной серной кислоты и тотчас закрывают колбу резиновой пробкой с отводной трубкой, свободный конец которой погружен в пробирку с поглощающим раствором (1 *мл* дистиллированной воды и 5 капель 0,5% раствора монохлорамина). Колбу нагревают на спиртовке до кипения и отгоняют 0,5—1,0 *мл* воды. К отгону прибавляют 0,5 *мл* реактива № 18 (см. рис. 7). Появление в течение 5—10 минут розово-малинового окрашивания раствора свидетельствует о присутствии в пробе синильной кислоты или ее солей.

Чувствительность реакции для различных пищевых продуктов — 0,2—0,25 *мг/кг*.

ГЛАВА VIII

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОБ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ФУРАЖА, ЗАРАЖЕННЫХ НЕИЗВЕСТНЫМ ОВ

93. Систематический анализ проб продовольствия и фуража проводится в тех случаях, когда не имеется информации о месте, времени и виде примененного противником ОВ или когда им применяются новые неизвестные ОВ и яды.

Заключение по исследуемым пробам различных объектов и материалов на предмет их использования может быть дано на основании первой положительной реакции индикации. Однако это не исключает необходимости дальнейшего всестороннего исследования проб по схеме систематического анализа.

Вес проб пищевых продуктов и фуража для систематического анализа должен быть 150—200 *г*. Сначала

производят анализ сыпучих пищевых продуктов и фуража с помощью индикаторных трубок (ст. 48), после этого определяют ОВ в экстрактах пищевых продуктов и затем ставят биологические пробы на белых мышах.

Определение ОВ с помощью индикаторных трубок дает предварительное представление о характере зараженности проб и степени опасности обращения с ними в ходе систематического анализа.

При значительном заражении проб ипритом и люизитом (более 10—20 *мг/кг*) положительные результаты определения индикаторными трубками ИТ-44 и холинэстеразной реакцией могут быть и при отсутствии ФОВ.

Для определения ОВ в экстрактах пищевых продуктов производят извлечение петролейным эфиром, этиловым спиртом и водой. Для этого 20—30 *г* исследуемого продукта измельчают, переносят в колбу емкостью 50—100 *мл* и прибавляют 20—30 *мл* растворителя. Колбу закрывают пробкой и содержимое периодически перемешивают в течение 10—15 минут. Экстракт отфильтровывают через смоченный растворителем бумажный фильтр в колбу емкостью 25 *мл*.

Петролейноэфирный экстракт анализируют на ФОВ холинэстеразной реакцией (ст. 82) и на иприты тимолфталеиновой реакцией (ст. 85 и 86).

В спиртовом экстракте определяют цианиды реакцией образования полиметинового красителя (ст. 91) и арсины — по мышьяковистому водороду (ст. 87). При проценте угнетения активности холинэстеразы более 80 с определяют также ФОВ в спиртовом экстракте гидроперекисной реакцией (ст. 83) и ОВ типа V_x реакцией на аминомеркаптан (ст. 84).

В случае отрицательного результата при непосредственном определении цианидов в спиртовых экстрактах производят обнаружение их методом отгонки с водяным паром (ст. 92).

При определении арсинов в мясе и рыбе производят предварительную минерализацию проб весом 3 *г* (ст. 88).

При обнаружении в спиртовых экстрактах арсинов производят экстракцию из пробы весом 3 *г* дихлорэтаном и определяют люизит по ацетилену (ст. 89). При отсутствии дихлорэтана определение люизита может быть проведено в спиртовом экстракте методом отгонки с водяным паром (ст. 90).

Систематический анализ заканчивается биологической пробой на белых мышах, для чего готовят водный экстракт («отжим») из пробы весом 10 *г* (см. ст. 94).

Схема систематического анализа представлена на **рис. 8.**

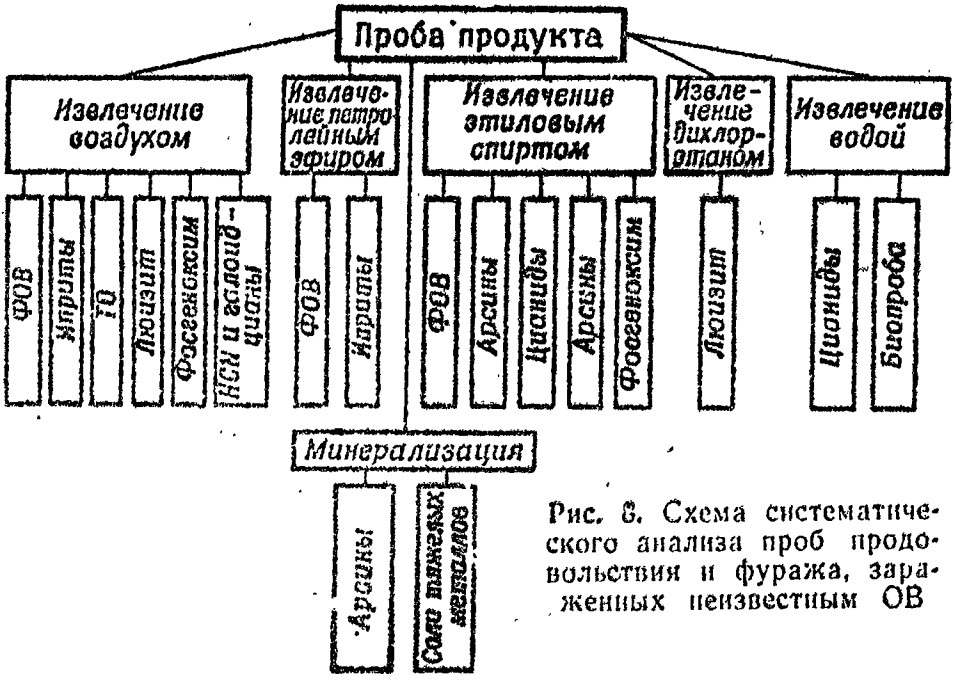


Рис. 8. Схема систематического анализа проб продовольствия и фуража, зараженных неизвестным ОВ

Порядок проведения систематического анализа проб продовольствия и фуража следующий:

I этап (для сыпучих пищевых продуктов и фуража). Сухо-воздушная экстракция ОВ, определение их с помощью индикаторных трубок.

II этап. Экстракция петролейным эфиром, определение ФОВ холинэстеразной и ипритов тимолфталеиновой реакциями.

III этап. Экстракция этиловым спиртом, определение синильной кислоты, ее солей, хлорциана и фосгеноксима реакцией образования полиметинового красителя и арсинов по мышьяковистому водороду. При анализе рыбы и мяса на арсины — минерализация пробы.

IV этап (только при обнаружении арсинов). Экстракция дихлорэтаном и определение люизита по ацетилену. При отсутствии дихлорэтана — определение люизита в спиртовом экстракте по ацетилену методом отгонки с водяным паром.

V этап. Экстракция водой, приготовление водного «отжима» и постановка биологической пробы на белых мышах.

Отрицательные результаты проведенных химических реакций и биологической пробы на белых мышах свидетельствует о том, что в исследованных пробах пищевых продуктов и фураже ОВ и яды отсутствуют или содержатся в количествах, лежащих ниже чувствительности методов исследования, принятых в МПХЛ.

94. В ходе систематического анализа проб пищевых продуктов для обнаружения новых ОВ и ядов, которые не могут быть определены химическими методами МПХЛ, проводятся биологические пробы на белых мышах.

Двум белым мышам вводят шприцем внутрибрюшинно по 1 *мл* водного отжима, полученного из исследуемых продуктов, а третьей 1 *мл* отжима из незараженного продукта (контрольная проба).

Для приготовления водного отжима берут пробу продукта весом 10 *г*, измельчают ее и помещают в колбу, приливают в небольшом количестве до смачивания продукта воду и энергично перемешивают стеклянной палочкой в течение 3 минут. Затем смесь продукта с водой переносят на марлю и отжимают жидкость.

За подопытными мышами наблюдают в течение суток. Продукт считают зараженным, если подопытные мыши погибли или у них наблюдались явления острого отравления.

ГЛАВА IX

КАЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОВ В МЕДИКАМЕНТАХ, ПЕРЕВЯЗОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ, НА ОБМУНДИРОВАНИИ И СНАРЯЖЕНИИ ЛИЧНОГО СОСТАВА, А ТАКЖЕ НА ПРЕДМЕТАХ МЕДИЦИНСКОГО И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

95. При обнаружении ОВ в медикаментах извлечение необходимо производить таким растворителем, в котором медикамент нерастворим. Абсолютное большинство медикаментов нерастворимы или плохо растворимы в петролейном эфире.

Из медикаментов, которые являются продуктами переработки нефти (вазелин) или жироподобными веществами, извлечение ОВ целесообразно производить этиловым спиртом. При определении в медикаментах ФОВ холинэстеразной реакцией извлечение следует производить петролейным эфиром. Окрашенные экстракты обесцвечиваются осветляющим древесным углем так же, как и при анализе пищевых продуктов.

Для анализа берут пробу медикамента около 1—5 *г* и для извлечения ОВ соответственно 5—15 *мл* растворителя. Пробу медикамента помещают в колбу, вносят туда необходимое количество растворителя и содержимое колбы периодически встряхивают в течение 10—15 минут. Потом жидкость отфильтровывают и фильтрат исследуют на конкретные ОВ. При этом следует иметь в виду, что медикаменты, как правило, являются реакционноспособными химическими веществами и при переходе их в экстракт могут взаимодействовать с индикаторами ОВ. Поэтому во всех случаях, когда не имеется данных о влиянии медикамента на индикатор ОВ, необходима постановка контрольных проб с заведомо незараженным препаратом.

96. При определении ОВ в перевязочном материале (марля, вата и т. п.) извлечение, как правило, можно производить любым растворителем (петролейным эфиром, этиловым спиртом или водой) в зависимости от характера ОВ и удобства последующего анализа. Для анализа берут пробу исследуемого материала весом 1 *г*, переносят в колбу на 50 *мл* и заливают таким объемом растворителя, чтобы он полностью и обильно смочил пробу материала. Спустя 10—15 минут растворитель из перевязочного материала отжимают и переносят в другую колбу или пробирку.

97. Зараженность предметов медицинского и санитарно-технического оснащения, а также предметов обмундирования личного состава устанавливается путем анализа ватно-марлевых тампонов, которыми снимают (смывают) следы ОВ с поверхности предметов, соскобов (стружки), снятых с поверхности зараженных предметов, и кусков тканевых изделий или обмундирования личного состава.

Ватно-марлевый тампон или соскоб (стружку) переносят в колбу, заливают 5—10 *мл* растворителя и пере-

мешивают. Спустя 10 минут жидкость фильтруют через бумажный фильтр и фильтрат анализируют на ОВ. В тех случаях, когда экстракт окрашен и не поддается обесцвечиванию активированным углем, параллельно ведут анализ заведомо незараженного материала.

98. Определение ФОВ холинэстеразной реакцией. В пробирку к 1—2 *мл* отфильтрованного петролейноэфирного экстракта прибавляют 1 *мл* разведенного раствора холинэстеразы. Пробирку закрывают пробкой и в течение 10 минут энергично перемешивают. После расслоения жидкостей отсасывают пипеткой со дна пробирки раствор холинэстеразы и переносят его в чистую пробирку.

В гнезда 1—4 компаратора вносят пипеткой с желтой маркировкой по 4 капли разведенного раствора холинэстеразы, не имевшего контакта с экстрактом и ФОВ, а в гнезда 5 и 6 пипеткой с красной маркировкой по 4 капли раствора холинэстеразы, обработанного петролейноэфирным экстрактом из исследуемого медикамента. Затем во все гнезда (1—6) компаратора добавляют пипеткой с синей маркировкой по одной капле реактива № 12. После этого в первое гнездо (I синий стандарт) вносят одну каплю дистиллированной воды, во второе гнездо (II желто-зеленый стандарт) пипеткой с черной маркировкой одну каплю 0,01 н. уксусной кислоты и с третьего по шестое гнезда пипеткой с зеленой маркировкой по одной капле 0,5% водного раствора бутирилхолинйодида. Содержимое гнезд перемешивают стеклянными палочками, отмечают время и наблюдают за выравниванием окраски реакционной среды в гнездах 3—4 (контрольная проба) и 5—6 (опытная проба) с окраской II стандарта (второе гнездо).

Состав реакционных смесей приведен в табл. 7.

Процент угнетения активности холинэстеразы рассчитывают по формуле

$$У = 100 - \frac{В_к \cdot 100}{В_{оп}},$$

где $У$ — процент угнетения активности холинэстеразы;

$В_к$ и $В_{оп}$ — время выравнивания окраски контрольных и опытных проб с окраской II стандарта в *мин.*

Таблица 7

Состав реакционных смесей при определении ФОВ в медикаментах холинэстеразной реакцией

Наименование реактивов	Число капель реактива, вносимого в гнезда компаратора					
	стандарты		контрольная проба		опытная проба	
	1-е гнездо	2-е гнездо	3-е гнездо	4-е гнездо	5-е гнездо	6-е гнездо
Разведенный раствор холинэстеразы, не имевший контакта с ФОВ	4	4	4	4	—	—
Разведенный раствор холинэстеразы, обработанный петролейноэфирным экстрактом	—	—	—	—	4	4
Дистиллированная вода	1	—	—	—	—	—
Реактив № 12	1	1	1	1	1	1
0,01 н. раствор уксусной кислоты	—	1	—	—	—	—
0,5% раствор бутирилхолинйодида	—	—	2	2	2	2

Пробы считаются зараженными, если процент угнетения активности холинэстеразы более 20—25.

Чувствительность реакции для различных медикаментов и перевязочного материала — $5 \cdot 10^{-6}$ — $5 \cdot 10^{-5}$ *мг/г*.

При анализе проб амидопирина и других аналогичных препаратов угнетение активности холинэстеразы порядка 50% наблюдается и при отсутствии ФОВ.

Во всех случаях, когда не имеется данных о том, как медикамент влияет на фермент холинэстеразу, обязательно следует ставить параллельно контрольную пробу с незараженным медикаментом.

99. Определение ФОВ гидроперекисной реакцией. В пробирку к петролейноэфирному экстракту прибавляют 3 *мл* дистиллированной воды. Петролейный эфир отгоняют на водяной бане и к остатку добавляют 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензи-

дина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и 1 *мл* 10% раствора лимоннокислого натрия. Содержимое перемешивают и нагревают в течение 3 минут на водяной бане при температуре 70°*.

Раствор охлаждают и в случае слабого окрашивания из него извлекают краситель 0,5 *мл* толуола.

Лимонно-желтое окрашивание раствора (толуола) показывает на присутствие в пробе ФОВ.

При определении ОВ в спиртовых экстрактах берут 2 *мл* экстракта, прибавляют 2 *мл* воды и далее поступают так же, как указано выше.

Чувствительность реакции для большинства медикаментов по зарину и зоману — 0,001—0,002 *мг/г*.

Реакция непригодна для анализа проб амидопирина, викасола и борной кислоты, так как желтое окрашивание наблюдается и при отсутствии ОВ.

100. Определение ОВ типа V_x реакцией на аминомеркаптан. В пробирку к петролейноэфирному экстракту прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, и петролейный эфир отгоняют на водяной бане. К оставшейся в пробирке жидкости прибавляют 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты, перемешивают и выдерживают в течение 10 минут при обычной температуре. Затем добавляют 2 н. раствор соляной кислоты в количестве, которое должно быть заранее установлено путем нейтрализации 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты 2 н. раствором соляной кислоты в присутствии индикатора (одн капля реактива № 12). Пробирку закрывают пробкой, встряхивают, затем открывают и вносят 2 *мл* реактива № 19.

Параллельно проводят два контрольных анализа: на качество реактивов — с дистиллированной водой и на свободные меркаптаны — с пробой воды после отгона петролейноэфирного экстракта, к которой вместо калиевой соли бензгидроксамовой кислоты добавляют 1 *мл* дистиллированной воды. Если окраска опытной пробы интенсивнее окрасок контрольных проб, это свидетельствует о наличии в исследуемых медикаментах ОВ типа V_x.

Чувствительность реакции — 0,003—0,005 *мг/г*.

---

* См. сноску на стр. 29.

101. Определение иприта и трихлортриэтиламина тимолфталеиновой реакцией. В пробирку к петролейноэфирному или спиртовому экстракту прибавляют 2 *мл* реактива № 7, перемешивают и нагревают на водяной бане при температуре 90° в течение 3 минут (для петролейноэфирных экстрактов — до полного испарения эфира). Пробирку охлаждают, после чего прибавляют 1—2 капли уксусной кислоты. Желтое или желто-оранжевое окрашивание раствора указывает на присутствие в исследуемой пробе иприта или трихлортриэтиламина. В случае слабого окрашивания краситель извлекают 1 *мл* толуола, для чего предварительно к окрашенной реакционной среде прибавляют равное количество дистиллированной воды.

Дифференциацию иприта от трихлортриэтиламина производят так же, как и при анализе воды и пищевых продуктов (ст. 70).

Чувствительность реакции для различных медикаментов — 0,001—0,002 *мг/г*.

Реакция непригодна для анализа проб викасола, так как положительный аналитический результат наблюдается и при отсутствии в пробе ипритов.

102. Определение мышьяксодержащих веществ реакцией восстановления до мышьяковистого водорода. В колбу к спиртовому экстракту прибавляют равное количество дистиллированной воды и 1 *мл* 30% раствора едкого кали и кипятят в течение 2—3 минут. После охлаждения пробу переносят в прибор для определения мышьяка, добавляют туда 1 *мл* концентрированной серной кислоты, 1—2 кристалла сернокислой меди, 3—4 кусочка металлического цинка (без мышьяка) и тотчас закрывают насадкой, снаряженной индикаторной (бромртутной) бумажкой № 2 и уксусносвинцовой ватой.

Спустя 20—30 минут индикаторную бумажку извлекают, обрабатывают 5% водным раствором йодистого калия и наблюдают окраску. Желтое или желто-бурое окрашивание индикаторной бумажки № 2 показывает на присутствие в исследуемой пробе мышьяксодержащих веществ.

Чувствительность реакции для различных медикаментов по мышьяку — 0,01—0,05 *мг/г*.

103. Определение люизита по ацетилену методом отгонки с водяным паром. В колбу емкостью 25 *мл* помещают навеску медикамента весом 1 *г*, прибавляют 5 *мл* дистиллированной воды и 2 *мл* 30% раствора едкого кали. Колбу тотчас закрывают резиновой пробкой с отводной трубкой, свободный конец которой погружен в пробирку с реактивом. Спустя 5 минут содержимое колбы нагревают на спиртовке до кипения и отгоняют около 0,5—1,0 *мл* жидкости.

Появление в течение 5—10 минут вишнево-розового окрашивания реактива показывает на наличие в исследуемой пробе люизита.

Чувствительность реакции для различных медикаментов по люизиту — 0,01—0,05 *мг/г*.

Приготовление реактива: к 1 *мл* дистиллированной воды прибавляют 1—2 капли 30% раствора едкого кали, 100 *мг* реактива № 9 и тщательно перемешивают.

104. Определение синильной кислоты и ее солей методом отгонки с водяным паром. В колбу емкостью 25 *мл* помещают пробу медикамента или перевязочного материала весом 1 *г*, прибавляют 3 *мл* дистиллированной воды и 0,2—0,3 *мл* концентрированной серной кислоты и тотчас закрывают резиновой пробкой с отводной трубкой, свободный конец которой погружен в пробирку с поглощающим раствором (1 *мл* дистиллированной воды и 5 капель 0,5% раствора монохлорамина). Содержимое колбы нагревают на спиртовке до кипения и отгоняют 0,5—1,0 *мл* жидкости. К отгону прибавляют 0,5 *мл* реактива № 18.

Появление в течение 5—10 минут розово-малинового окрашивания раствора свидетельствует о присутствии в исследуемой пробе синильной кислоты или ее солей.

Чувствительность реакции для различных медикаментов по синильной кислоте — 0,002—0,003 *мг/г*.

105. Систематический анализ проб медикаментов, перевязочного материала, обмундирования и снаряжения личного состава, а также проб с предметов медицинского и санитарно-технического оснащения производится применительно к схеме анализа продовольствия.

ГЛАВА X

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РЕАКТИВОВ, ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА И ОЧИСТКА РАСТВОРИТЕЛЕЙ

106. Для всех реактивов (как ампулированных, так и вновь приготовляемых) в укладке лаборатории имеются реактивные склянки емкостью 20 *мл*, в которые переносят реактивы. На склянке должна быть сделана отметка карандашом о дате приготовления реактива.

Перед использованием реактивов и кислот, содержащихся в ампулах, последние вскрывают. Для этого ампулу извлекают из штатива, берут в левую руку и при вертикальном положении легким постукиванием перемещают реактив из конической части в цилиндрическую. Далее надфилем наносят надпилы в нижней трети конуса ампулы и легким усилием отламывают коническую часть. Вскрытую ампулу перевертывают над реактивной склянкой так, чтобы прикоснуться краем излома к внутренней стенке склянки, и слегка встряхивают. В этом случае реактив полностью переливается в склянку.

Наибольшие трудности возникают при хранении в склянке соляной кислоты, так как она сильно дымит и вызывает порчу реактивов. Поэтому сразу после переливания из ампулы в склянку соляную кислоту разбавляют дистиллированной водой 1 : 1.

107. Приготовление 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина. На аптекарских весах берут 20 *мг* солянокислого бензидина, используя в качестве подложки для реактива пергаментную или восковую бумагу, переносят в склянку для реактива с надписью «Бензидин 0,2%», прибавляют 5 *мл* дистиллированной воды и 5 *мл* этилового спирта-ректификата и перемешивают до растворения кристаллов бензидина. Склянку закрывают полиэтиленовой пробкой и хранят по возможности в затемненном месте.

Реактив пригоден 5 суток. Пожелтение реактива является признаком его негодности.

108. Приготовление 10% водного раствора лимоннокислого натрия. На аптекарских весах берут 1,1 *г* лимоннокислого натрия, переносят в чистую реактивную склянку с надписью «Натр. лим. кислый 10%», прибав-

ляют 10 *мл* дистиллированной воды и перемешивают до растворения кристаллов реактива. Склянку закрывают пробкой.

Реактив пригоден 10 суток.

109. Приготовление 2% раствора перекиси водорода. Градуированной пипеткой берут 0,9 *мл* 30% пергидроля, переносят в склянку для реактива с надписью «H_2O_2 2%» и прибавляют 14,1 *мл* дистиллированной воды. Склянку закрывают полиэтиленовой пробкой и хранят в темном месте.

Реактив хранится 2—3 суток.

110. Приготовление щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты. На аптекарских весах берут 120 *мг* едкого кали и 2 *мл* 10% раствора фтористого калия (содержимое одной пробирки), переносят их в реактивную склянку с надписью «К-бензг. к-ты», прибавляют 10 *мл* дистиллированной воды и перемешивают до растворения. В полученном растворе при слабом нагревании растворяют 600 *мг* калиевой соли бензгидроксамовой кислоты (содержимое одной ампулы).

Реактив пригоден одни сутки.

111. Приготовление реактива № 19. Вскрывают ампулу с пара-динитродифенилдисульфидом, переносят его в склянку без надписи, прибавляют 10 *мл* пиридина (содержимое одной ампулы) и перемешивают до растворения. 1 *мл* полученного раствора переносят в реактивную склянку с надписью «Р-в № 19», добавляют 19 *мл* пиридина и перемешивают.

Реактив пригоден одни сутки.

112. Проверка качества реактивов на пригодность для аминомеркаптановой реакции. В пробирку к 3 *мл* дистиллированной воды или этилового спирта прибавляют 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты, перемешивают и выдерживают в течение 10 минут при обычной температуре. Затем добавляют 2 н. раствор соляной кислоты в количестве, которое заранее устанавливается путем нейтрализации 3 *мл* дистиллированной воды и 1 *мл* щелочного раствора калиевой соли бензгидроксамовой кислоты 2 н. раствором соляной кислоты в присутствии индикатора — бромтимолового синего (одна капля реактива № 12). Пробирку закрывают пробкой, встряхивают, затем открывают и вносят 2 *мл* реактива № 19. Отсутствие желтого окраши-

вания свидетельствует о пригодности растворов для аминомеркаптановой реакции.

113. Приготовление реактива на фтор-ион (торий-ализаринового лака). В реактивную склянку с надписью «Тор.-ализ. лак» переносят по 0,4 *мл* (содержимое одной ампулы) азотнокислого тория и ализаринсульфокислого натрия, прибавляют 5 *мл* дистиллированной воды и закрывают пробкой.

Реактив пригоден 5 суток.

114. Приготовление 0,5% водного раствора монохлорамина. На аптекарских весах берут 50 *мг* кристаллического монохлорамина, переносят в реактивную склянку с надписью «Хлорамин 0,5%» и прибавляют 10 *мл* дистиллированной воды. Склянку закрывают пробкой и раствор перемешивают до полного растворения кристаллов.

Реактив пригоден 15—20 суток.

115. Приготовление хлористопалладиевого реактива. На аптекарских весах берут 30 *мг* хлористого палладия, переносят в реактивную склянку с надписью «Хл. паллад. р-в», прибавляют 1 *мл* концентрированной соляной кислоты (уд. вес 1,19) и перемешивают до полного растворения препарата, после чего добавляют 20 *мл* дистиллированной воды.

Реактив хранится 30 суток.

116. Приготовление фосфорно-вольфрамового реактива. На аптекарских весах берут 50 *мг* фосфорно-вольфрамовой кислоты, переносят в реактивную склянку с надписью «Фосф.-вольф. р-в», прибавляют 10 *мл* дистиллированной воды и перемешивают до полного растворения препарата. К полученному раствору прибавляют 5 *мл* 1% водного раствора соляной кислоты, которую готовят отдельно путем смешивания 0,5 *мл* концентрированной соляной кислоты и 17,5 *мл* дистиллированной воды.

Реактив пригоден 30 суток и более.

117. Приготовление тимолфталеинового реактива на иприты (реактив № 7). На аптекарских весах берут 1,5 *г* едкого кали, переносят в мерный цилиндр и прибавляют дистиллированной воды до общего объема 5 *мл*. Затем пипеткой берут 0,3 *мл* полученного раствора едкого кали, переносят в чистую колбу, прибавляют 14,7 *мл* свеже-

прокипяченной дистиллированной воды, закрывают пробкой и хорошо перемешивают. На аптекарских весах берут 100 *мг* тимолфталеина, переносят в реактивную склянку «Р-в № 7», прибавляют 15 *мл* спирта-ректификата и перемешивают до полного растворения тимолфталеина. К полученному раствору прибавляют 5 *мл* ранее приготовленного разбавленного раствора едкого кали.

Срок хранения реактива — 3 месяца.

Исчезновение синей окраски или появление желтой после подкисления уксусной кислотой указывает на порчу реактива.

118. Приготовление 0,5% водного раствора бутирилхолинйодида. На аптекарских весах берут 20 *мг* бутирилхолинйодида, переносят в реактивную склянку «Бут.-холин. 0,5%», прибавляют 4 *мл* дистиллированной воды и тщательно перемешивают до растворения бутирилхолинйодида. Склянку закрывают полиэтиленовой пробкой.

Реактив пригоден 2—3 суток.

119. Приготовление основного раствора холинэстеразы. Вскрывают ампулу с препаратом холинэстеразы, переносят ее в реактивную склянку «Осн. р-р холинэст.», прибавляют 5 *мл* дистиллированной воды, закрывают полиэтиленовой пробкой и осторожно, во избежание вспенивания, перемешивают до растворения препарата.

Срок хранения реактива — одни сутки.

120. Приготовление разведенного раствора холинэстеразы. Препарат холинэстеразы из одной ампулы переносят в реактивную склянку «Разв. р-р холинэст.», прибавляют 20 *мл* дистиллированной воды, закрывают полиэтиленовой пробкой и осторожно, во избежание вспенивания, перемешивают до растворения препарата.

Препарат хранится одни сутки.

121. Приготовление 2 н. раствора соляной кислоты. Вскрывают ампулу с концентрированной соляной кислотой (5 *мл*), градуированной пипеткой берут 1,7 *мл* кислоты, переносят в реактивную склянку «2 н. HCl» и прибавляют 8,3 *мл* дистиллированной воды. Оставшуюся в ампуле кислоту используют для приготовления разведенных растворов соляной кислоты.

122. Приготовление разбавленного раствора соляной кислоты 1 : 1. Вскрывают ампулу с концентрированной соляной кислотой (5 *мл*), переносят ее в реактивную склянку «HCl 1 : 1», прибавляют 5 *мл* дистиллированной воды, закрывают полиэтиленовой пробкой и перемешивают.

123. Приготовление 30% раствора едкого кали. На аптекарских весах берут 5 *г* едкого кали, переносят в реактивную склянку «KOH 30%», прибавляют 16,7 *мл* дистиллированной воды, закрывают полиэтиленовой пробкой и перемешивают до растворения едкого кали.

124. Приготовление 0,01 н. раствора уксусной кислоты. Вскрывают ампулу с 0,5 н. уксусной кислотой, градуированной пипеткой добавляют 8 *мл* дистиллированной воды. После перемешивания 1 *мл* полученного 0,1 н. раствора уксусной кислоты переносят в реактивную склянку «0,01 н. уксусная кислота» и добавляют 9 *мл* дистиллированной воды.

125. Проверка качества этилового спирта на пригодность для гидроперекисной реакции. В пробирку к 3 *мл* этилового спирта прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, 0,5 *мл* 0,2% водно-спиртового раствора солянокислого бензидина, 0,5 *мл* 2% раствора перекиси водорода и 1 *мл* 10% раствора лимоннокислого натрия. Содержимое перемешивают и нагревают на водяной бане при температуре 70° в течение 3 минут. Раствор охлаждают, прибавляют 0,5 *мл* толуола, перемешивают и после расслаивания жидкостей наблюдают окраску толуола. Отсутствие окраски показывает на пригодность спирта для гидроперекисной реакции. Если же толуол будет окрашен в светло-желтый или желтый цвет, то этиловый спирт необходимо очистить путем перегонки. Для этого наливают в колбу для перегонки 20 *мл* спирта и перегоняют его, собирая отгон в чистую склянку. Остаток в перегонной колбе должен быть не менее 3—4 *мл*.

126. Проверка качества дихлорэтана на пригодность для ацетиленовой реакции. В пробирку к 5—8 *мл* дихлорэтана прибавляют 2 *мл* дистиллированной воды, 3—4 капли 30% раствора едкого кали и энергично смешивают. Спустя 5 минут прибавляют 3—4 капли кон-

центрированной уксусной кислоты, 50—100 *мг* реактива № 9 и энергично взбалтывают. Появление в течение 5—10 минут на границе расслоения жидкостей вишнево-красной окраски свидетельствует о непригодности дихлорэтана для ацетиленовой реакции и о необходимости его очистки.

Для этого в делительную воронку наливают 20 *мл* дихлорэтана и прибавляют 1 *мл* концентрированной серной кислоты. Воронку закрывают пробкой и содержимое энергично перемешивают в течение 5—10 минут. Дают жидкости расслоиться. Открывают кран воронки и сливают нижний слой серной кислоты в чистую пробирку. Если слой серной кислоты окрашен, то обработку дихлорэтана серной кислотой повторяют. Очищенный дихлорэтан промывают 5 *мл* 1% водного раствора едкого кали, а затем дистиллированной водой до нейтральной реакции по универсальному индикатору. К сырому дихлорэтану прибавляют 1 *г* сернокислого магния (безводного) и при периодическом перемешивании выдерживают 12 часов. Осушенный дихлорэтан перегоняют, собирая в склянку фракцию, кипящую при температуре 83—84°.

127. Очистка растворителей перегонкой. Собирают установку для перегонки (см. рис. 13), состоящую из перегонной колбы, холодильника, приемника (пробирки или колбы). Наливают до 1/2 или 2/3 объема в перегонную колбу растворителя, опускают 2—3 кусочка хорошо обожженного кирпича или конец суровой нитки, подложив второй конец ее под пробку с термометром, устанавливают колбу с растворителем на водяную баню или на асбестовую сетку (в зависимости от характера растворителя). Содержимое колбы нагревают и собирают нужную фракцию растворителя.

Если при перегонке будет замечено, что температура кипения растворителя не соответствует стандарту, то растворитель бракуют.

Отгонка растворителя при температуре, соответствующей температуре его кипения по стандарту, указывает на его чистоту.

Температура кипения растворителей, используемых в МПХЛ, приведена в табл. 8.

Таблица 8

Температура кипения растворителей

Растворители	Температура кипения растворителей при нормальном давлении, *град*
Дихлорэтан	83—84
Хлороформ	61
Петролейный эфир	40—60 *
Толуол	110—111
Спирт этиловый	78,0—78,5

* Температура кипения петролейного эфира указана для того сорта, которым комплектуется МПХЛ.

ГЛАВА XI

ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК МПХЛ

128. Спиртовая горелка (рис. 9) состоит из металлического резервуара для спирта, муфты для фитиля, заглушки, герметично закрывающей резервуар, асбестового кольца, предохраняющего резервуар со спиртом от излишнего нагревания, и ветрозащитной насадки. На стенке резервуара припаяна скоба с нарезным отверстием для штатива, крепящего водяную баню с ветрозащитной насадкой и горелкой.

Фитиль горелки должен выступать из трубки муфты на 1—2 *мм*. В случаях, когда требуется более высокая температура, фитиль можно выдвигать из трубки на 4—5 *мм*.

При отсутствии спирта используют сухое горючее. Таблетку или часть таблетки этого горючего сжигают на асбесте внутри ветрозащитной насадки.

129. Водяная баня (см. рис 9) состоит из металлического цилиндра и двух крышек, одна из которых имеет шесть отверстий, предназначенных для размещения и нагревания пробирок, а вторая — одно большое отверстие для фарфоровой чашки и прибора для воздушной экстракции. Баня прочно крепится к горелке при помощи штатива.

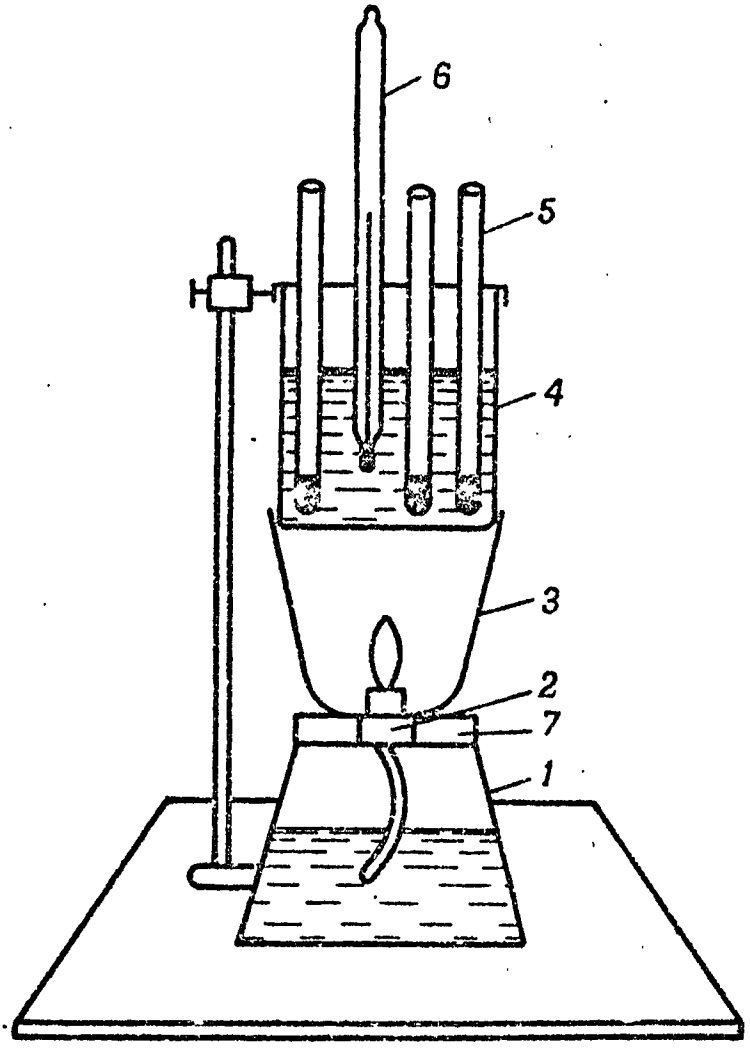


Рис. 9. Спиртовая горелка и водяная баня:
1 — резервуар для спирта; *2* — муфта для фитиля; *3* — ветрозащитная насадка; *4* — водяная баня; *5* — пробирки; *6* — термометр; *7* — асбестовое кольцо

130. Прибор для воздушной экстракции (рис. 10) состоит из цилиндра с пористой пластинкой и притертой пробкой. В корпусе цилиндра имеется вводная трубка для воздуха, а в пробке — выводная трубка для вывода воздуха, прошедшего через пробу исследуемого материала.

Для более эффективного извлечения ОВ вводная трубка может соединяться посредством резиновой трубки со змеевиком, помещенным в электронагреватель.

При отсутствии электроэнергии прибор подогревают на водяной бане, предварительно надев на вводную трубку резиновую так, чтобы верхний конец ее был выше уровня воды в бане.

При экстракции ОВ из пылевидных материалов (почва, мука и др.) в выводную трубку вкладывают небольшой ватный тампон для защиты индикаторной трубки (или растворителя) от пыли.

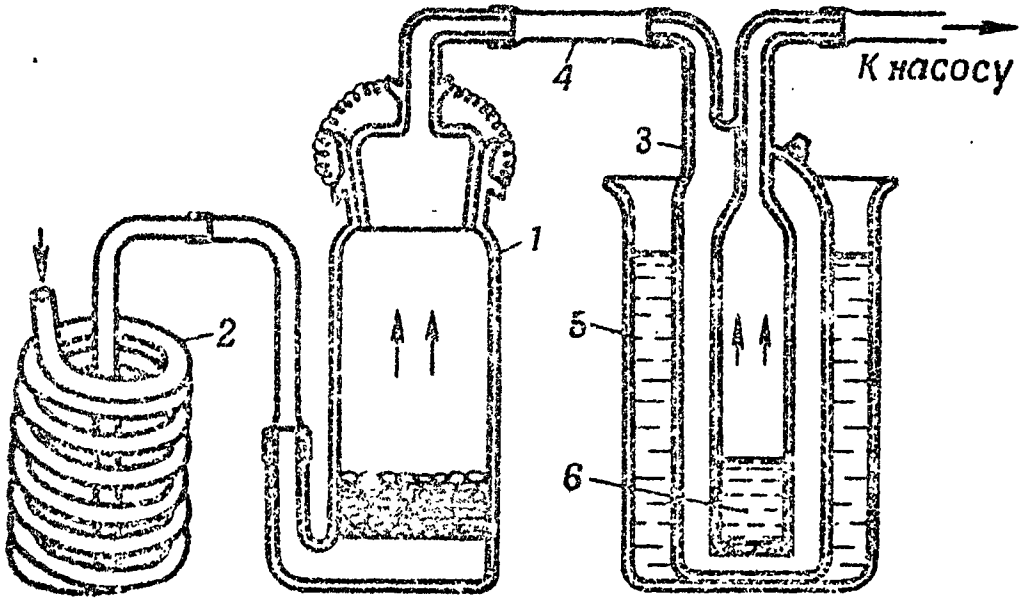


Рис. 10. Установка для воздушной экстракции и переведения ОВ в растворитель:

1 — цилиндр с пористой пластинкой; *2* — нагреватель-змеевик; *3* — поглотительная склянка; *4* — резиновая соединительная трубка; *5* — сосуд с холодной водой; *6* — растворитель

При воздушной экстракции ОВ с последующим поглощением ОВ в растворителе зараженную пробу помещают в цилиндр, закрывают пробкой, которую скрепляют с цилиндром стягивающими пружинками. После этого цилиндр соединяют со змеевиком, помещенным в электронагреватель, или устанавливают в нагретую водяную баню.

В поглотительную склянку наливают растворитель и устанавливают ее в холодную воду. Выводную трубку пробки соединяют небольшой резиновой трубкой (встык) с входным отверстием поглотительной склянки. К склян-

ке при помощи резиновой трубки присоединяют насос для просасывания воздуха.

Поглотительная склянка, кроме того, может быть использована для взятия проб воздуха из отравленной атмосферы. Для этого в склянку наливают 10—12 *мл* спирта-ректификата или другого растворителя и выводную трубку склянки вставляют в отверстие насоса. Если выводную трубку склянки вставить непосредственно в отверстие насоса не удается, то присоединение производят посредством резиновой трубки со стеклянным наконечником.

Снаряженную склянку, присоединенную к насосу, используют для взятия проб воздуха в местах, где возможен застой ОВ, или над зараженной местностью (предметами). Через склянку прокачивают максимально возможное количество воздуха, как правило, не менее 5—10 *л*. Прокачивание воздуха насосом через растворитель в склянке должно быть плавным во избежание выбрасывания растворителя.

131. Прибор для определения мышьяка по мышьяковистому водороду (рис. 11) представляет собой цилиндрическую колбу со шлифом и притертой насадкой. Внутри насадки впаяна выходная трубка с шлифованным концом, предназначенным для реактивной бумажки, которая удерживается второй трубкой, также имеющей шлифованный конец. Вторая трубка соединяется с насадкой с помощью резиновой пробки.

Перед определением мышьяка снаряжают насадку. Для этого внутрь насадки кладут тампон уксусносвинцовой ваты, а между шлифованными концами трубок плотно зажимают кружок бромнортутной индикаторной бумажки на мышьяковистый водород. Колбу заполняют испытуемым раствором и серной кислотой из расчета, чтобы общее их количество занимало не более $^3/_4$ объема колбы.

Уксусносвинцовую вату примерно через 10 определений необходимо заменять свежей из имеющегося запаса или свежеприготовленной.

132. Установка для сжигания (минерализации) органических веществ (рис. 12) состоит из конической круглодонной колбы, штатива и спиртовой горелки. Установка должна быть собрана так, как показано на рисунке.

Процесс сжигания органического вещества чрезвычайно длителен, поэтому необходимо все время следить за горелкой и не допускать сильного нагревания его резервуара, что может привести к воспламенению спирта. Сжигание органического вещества см. в ст. 88 настоящего Руководства.

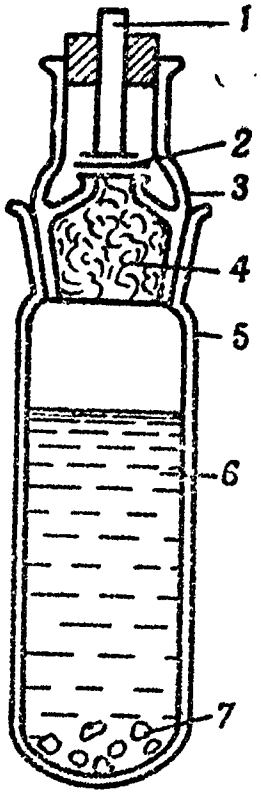


Рис. 11. Прибор для определения мышьяка:

1 — стеклянная трубка с пробкой; *2* — бромнортутная бумажка; *3* — насадка; *4* — уксусносвинцовая вата; *5* — колба прибора; *6* — исследуемый раствор; *7* — гранулы цинка

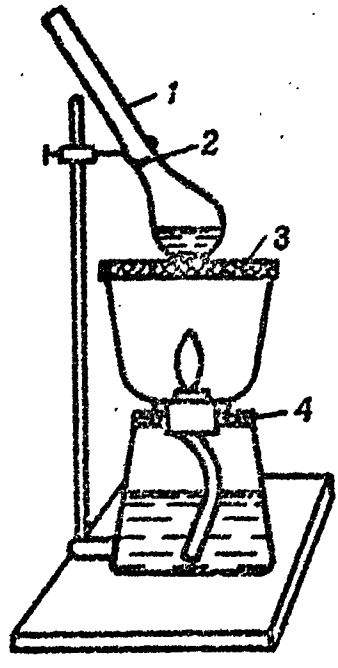


Рис. 12. Установка для минерализации проб пищевых продуктов:

1 — колба для сжигания; *2* — крепление колбы к штативу; *3* — асбестовая сетка; *4* — спиртовая горелка с ветрозащитной насадкой

133. Ручные весы. При взвешивании весы укрепляют на корпусе лабораторной укладки с помощью специального крючка. Чашки весов при взвешивании различных материалов необходимо защищать пергаментной или вощеной (восковой) бумагой от заражения и загрязнения. Разновес брать только пинцетом.

Весы и разновес всегда должны быть чистыми и досуха протерты полотенцем, фильтровальной бумагой или чистой тряпкой.

134. Установка для перегонки (рис. 13) состоит из перегонной колбы, холодильника, изогнутого наконечника (алонжа) и приемника — пробирки или колбы.

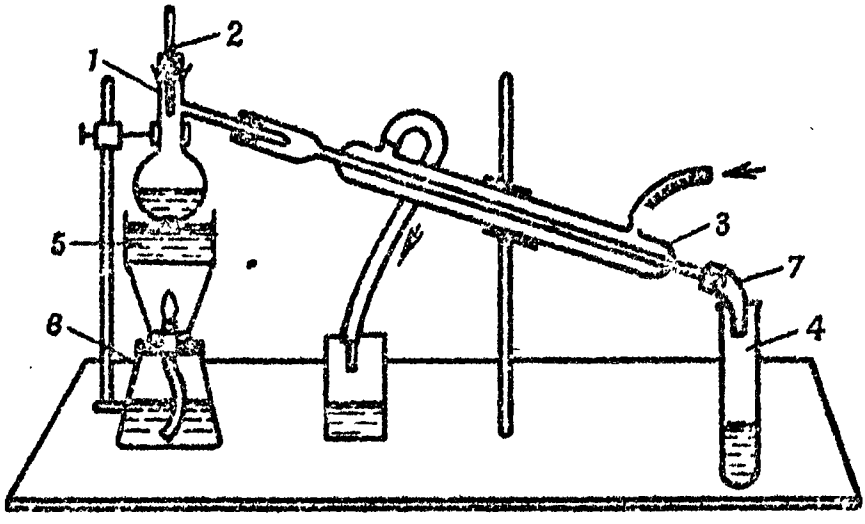


Рис. 13. Установка для перегонки растворителей:

1 — перегонная колба; *2* — термометр; *3* — холодильник, наполненный холодной водой; *4* — пробирка-приемник; *5* — водяная баня; *6* — спиртовая горелка с ветрозащитной насадкой; *7* — изогнутый наконечник

Для более быстрой перегонки жидкости перегонную колбу целесообразно защищать от охлаждения листовым асбестом.

Если перегонке подвергаются негорючие вещества (дихлорэтан, четыреххлористый углерод) или вещества, хотя и горючие, но кипящие при температуре, близкой к кипению воды и выше кипения воды (толуол), то перегонку следует проводить не на водяной бане, а на асбестовой сетке, уложив ее на ветрозащитную насадку спиртовой горелки.

135. Компаратор для количественного определения ОВ состоит из двух футляров с гнездами, в которых находятся запаянные ампулы с окрашенными эталонными растворами и пробирки для исследуемых растворов. На футлярах компаратора имеются крышки, при выдерживании которых специальные пружинки выталкивают из гнезд ампулы с эталонными растворами и сво-

бодные пробирки. На стенках компаратора сделаны сквозные овальные окна, через которые сравнивают окраску исследуемых растворов с эталоном. Каждое гнездо для эталонного раствора имеет обозначение, какой концентрации в миллиграммах на миллилитр отравляющего вещества соответствует данный эталон.

Во избежание порчи ампулы с эталонными растворами не следует вынимать из футляров.

136. **Шкала цветных эталонов на мышьяк** представляет собой таблицу с двумя рядами цветных кружков (эталонов, окрашенных от желтого до коричневого цвета). Над каждым эталоном (кружком) имеется надпись, показывающая, какому количеству мышьяка в миллиграммах соответствует интенсивность окраски данного эталона.

137. **Компаратор для капельной холинэстеразной реакции** (рис. 14) представляет собой прямоугольную пла-

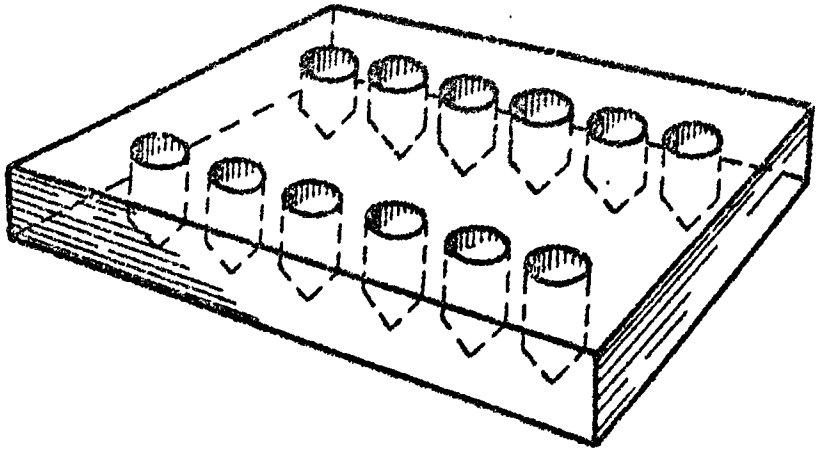


Рис. 14. Компаратор для капельной холинэстеразной реакции

стинку из бесцветного органического стекла размером 80×45×12 *мм*. В компараторе 12 гнезд диаметром 5—6 *мм*, расположенных в два ряда. Гнезда предназначены для реактивов и исследуемых растворов, вносимых калиброванными пипетками.

138. **Лабораторный столик** изготовлен из дюралюминия; на нем производится монтаж установок для перегонки и нагревания проб и другие работы.

На основной плоскости столика (столешнице) имеются два гнезда для закрепления стоек штативов монтируемых установок. В сложенном виде столик закрепляется на внутренней плоскости крышки корпуса лаборатории. При работе столик устанавливают на остов корпуса лаборатории. Для этого:

— ножки столика устанавливают под прямым углом к основной его плоскости;

— горизонтальные концы ножек вводят в трубчатые гнезда остова корпуса до отказа;

— вращением резьбовых наконечников ножек регулируют длину задних стоек до упора в верхнюю плоскость остова корпуса.

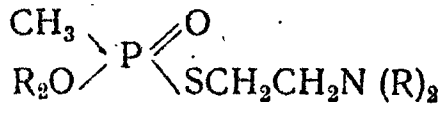
139. Стеклянная посуда и приборы. При переноске (перевозке) лаборатории стаканы, воронки и другие стеклянные изделия должны быть установлены по своим местам.

140. Характеристика ручного насоса, электронагревателя и ампуловскрывателей, а также правила работы с ними приведены в Техническом описании, Инструкции по эксплуатации и Формуляре.

Приложение

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОВ

ОВ типа V_x (алкокси, S, β-диалкиламиноэтиловые эфиры метилфосфиновой кислоты) —



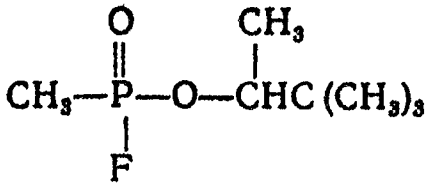
— бесцветные, прозрачные, подвижные жидкости. Технические вещества окрашены в желтый цвет.

ОВ типа V_x хорошо растворимы в органических растворителях и воде. Коэффициент распределения вода : органический растворитель — около 1 : 7.

V_x вещества гигроскопичны, накопление влаги в продукте приводит к их сравнительно быстрому разложению. В нейтральных и слабокислых водных растворах скорость гидролиза невелика и замедляется по мере уменьшения концентрации вещества. В присутствии аммиака, едких щелочей и сильных минеральных кислот скорость гидролиза заметно увеличивается. Однако продукты гидролиза токсичны. Полнота дегазации V_x веществ достигается при обработке их водным раствором гипохлорита кальция (ДТС ГК), содержащим не менее 5% активного хлора.

V_x вещества являются наиболее токсичными из группы нервно-паралитических ФОВ.

Зоман (фторангидрид пинаколинового эфира метилфосфиновой кислоты) —

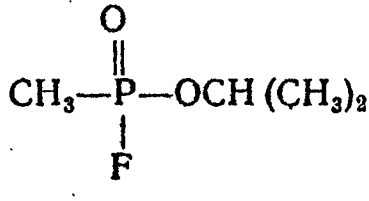


Молекулярный вес 182

— бесцветная, прозрачная, подвижная жидкость со слабым ароматическим запахом. Технический продукт обладает ощутимым запахом, напоминающим запах камфары. Удельный вес при температуре +20° 1,044, температура кипения +167,7° (с разложением), температура замерзания —70°. Растворим в большинстве органических растворителей и мало растворим в воде. В присутствии аммиака, едких щелочей и сильных кислот гидролизуется с образованием малотоксичных продуктов. Этим свойством пользуются в целях дегазации.

Зоман — высокотоксичный нервно-паралитический яд.

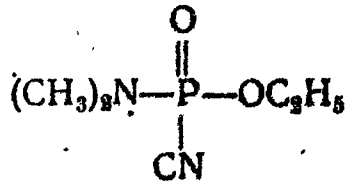
Зарин (фторангидрид изопропилового эфира метилфосфиновой кислоты) —



Молекулярный вес 140

— бесцветная, прозрачная, подвижная жидкость с едва уловимым запахом. Технический продукт окрашен в светло-желтый цвет. Удельный вес при температуре +20° 1,11, температура кипения +151,5° (с частичным разложением). Растворим в большинстве органических растворителей и воде. С водой смешивается во всех отношениях. В присутствии аммиака, едких щелочей и сильных кислот гидролизуется с образованием малотоксичных продуктов. По токсичности уступает зоману.

Табун (этиловый эфир диметиламидоцианфосфорной кислоты) —

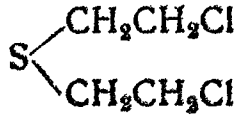


Молекулярный вес 162,13

— бесцветная, прозрачная жидкость со слабым приятным запахом. Технический продукт имеет запах фруктов, окрашен в коричневый цвет и может содержать в качестве технологической добавки до 20% хлорбензола. Удельный вес при температуре +20° 1,097, температура кипения +235° (с разложением), температура замерзания ниже —40°. В воде и керосине растворяется ограниченно, в большинстве органических растворителей — хорошо. В присутствии аммиака, едких щелочей быстро гидролизуется с образованием малотоксичных продуктов.

Табун относится к ОВ нервно-паралитического действия, но по токсичности уступает зарину.

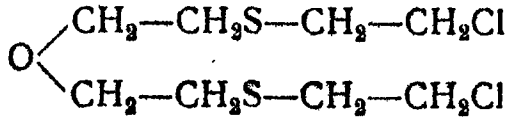
Иприт (ββ′-дихлордиэтилсульфид) —



Молекулярный вес 159

— бесцветная, маслянистая жидкость почти без запаха. Технический иприт окрашен в темно-бурый цвет и обладает сильным специфическим запахом чеснока или горчицы. Удельный вес при температуре +20° 1,27, температура кипения +217° (с разложением), температура плавления +14°. Хорошо растворим в органических растворителях, жирах, маслах и мало растворим в воде. В воде гидролизуется с образованием нетоксичных продуктов. Гидролиз ускоряется при нагревании в присутствии щелочей. Хлорактивные вещества достаточно быстро и надежно дегазируют иприт.

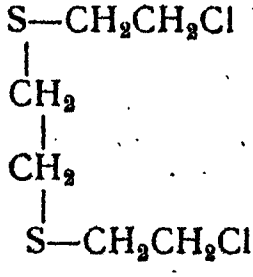
Кислородный иприт [ββ′бис.(β-хлорэтилтио)-диэтиловый эфир] —



Молекулярный вес 263

— бесцветная, маслообразная жидкость с удельным весом при температуре +20° 1,23, температура кипения при 2 *мм* ртутного столба +174° (с разложением), температура плавления +2°. Хорошо растворим в четыреххлористом углероде, ацетоне, бензоле, труднее в спирте и плохо в воде. По своему действию на организм аналогичен иприту. По токсичности несколько превосходит иприт.

Полуторный иприт (этилен-бис.ββ′-хлорэтилсульфид) —

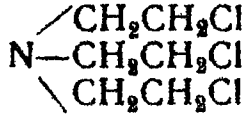


Молекулярный вес 219,2

— кристаллическое вещество с температурой плавления +54° — +55°. Хорошо растворим в органических растворителях и плохо в воде.

Применение полуторного иприта возможно в смеси с кислородным и обычным ипритом. Бензоловый раствор полуторного иприта обладает повышенным, по сравнению с ипритом, кожно-нарывным действием.

Азотистый иприт (ββ′β″-трихлортриэтиламин) —



Молекулярный вес 204,54

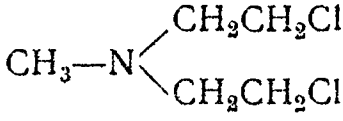
— бесцветная, маслянистая жидкость со слабым нехарактерным запахом. При хранении приобретает

желтую, а затем темно-коричневую окраску. Удельный вес при температуре +20° 1,24, температура кипения +230° (с разложением), температура замерзания —4°. Хорошо растворим в органических растворителях и плохо в воде. При растворении в воде медленно гидролизуется, однако полноты дегазации при этом не достигается.

Дегазируется дихлораминами, сернистым натрием в спиртовом растворе при нагревании.

Картина поражения азотистым ипритом аналогична поражениям сернистым ипритом. Особенностью кожных поражений азотистым ипритом является ощущение зуда пораженных участков кожи.

Метил-ββ′-дихлордиэтиламин —

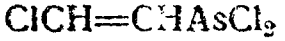


Молекулярный вес 156

— бесцветная, маслянистая жидкость со слабым нехарактерным запахом (жидкого мыла). Технический продукт — светло-коричневая или темная жидкость. Удельный вес при температуре +20° 1,15, температура кипения +180° (с разложением), температура замерзания —60° — —65°. Растворим в органических растворителях. В воде при комнатной температуре растворяется 12 *г* в 1 *л*.

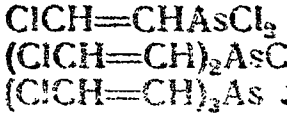
По поражающему действию на организм и химическим свойствам метил-ββ′-дихлордиэтиламин аналогичен трихлортриэтиламину.

Люизит α (β-хлорвинилдихлорарсин) —



Молекулярный вес 207,3

— бесцветная, маслянистая жидкость с запахом герани. Удельный вес при температуре +20° 1,89, температура кипения +190° (с разложением), температура замерзания +17,2°. Технический продукт состоит из первичного, вторичного и третичного арсинов:



Люизит хорошо растворяется в органических растворителях, маслах, жирах, резине и плохо в воде.

Люизит α легко гидролизуется водой, особенно при нагревании, с образованием оксида, не уступающего по токсичности люизиту. Люизит γ водой не гидролизуется. Водные растворы щелочей разлагают люизит до продуктов, не обладающих кожно-нарывным действием. Поэтому щелочи могут использоваться для дегазации наряду с хлоративными и окисляющими дегазаторами (азотная кислота, перекись водорода, монохлорамин и др.).

Люизит обладает кожно-нарывным, общеядовитым и раздражающим действием.

Синильная кислота —

HCN

Молекулярный вес 27.0

— бесцветная, подвижная, летучая жидкость со слабым запахом миндаля. Удельный вес при температуре +20° 0,69, температура кипения +25,8°, температура плавления —13,3°. Плотность паров синильной кислоты по воздуху 0,9. Смешивается во всех отношениях с водой, бензолом, толуолом, эфиром, дихлорэтаном и другими органическими растворителями. В нефтепродуктах практически нерастворима.

В водных растворах постепенно гидролизуется с образованием нетоксичных продуктов.

Синильная кислота — быстродействующий общетоксический яд.

Хлорциан —

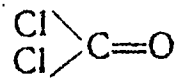
ClCN

Молекулярный вес 61,5

— бесцветная, легкоподвижная, летучая жидкость с резким запахом. Удельный вес при 0° 1,22, температура кипения +15,1°, температура замерзания —5°, —6°. Плотность паров хлорциана по воздуху 1,98. Растворимость в воде при температуре +15° 7%, в эфире 16%, в спирте 40%. В спиртовой среде нестоек. С синильной кислотой смешивается во всех отношениях. В воде медленно гидролизуется с образованием нетоксичных продуктов. Щелочи значительно ускоряют гидролиз. Хлорциан обладает общеядовитым действием, напоминающим

действие синильной кислоты, а также резко выраженным раздражающим действием на глаза и дыхательные пути.

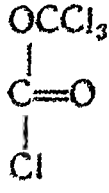
Фосген (хлорангидрид угольной кислоты) —



Молекулярный вес 98,9

— при температуре воздуха выше +8,2° и нормальном давлении находится в парообразном состоянии. Температура плавления —104°. Имеет характерный запах, в малых концентрациях напоминает запах гнилых яблок или прелого сена. Тяжелее воздуха в 3,4 раза. При 0° удельный вес жидкого фосгена 1,42. Хорошо растворим в органических растворителях и плохо в воде. В воде медленно гидролизуется с образованием нетоксичных продуктов. При нагревании и в присутствии щелочей гидролиз протекает очень быстро. С аммиаком образует нетоксичные продукты.

Дифосген (трихлорметиловый эфир хлоругольной кислоты) —



Молекулярный вес 197.8

— бесцветная, маслянистая жидкость с запахом фосгена. Удельный вес при температуре +15° 1,65, температура кипения +128°, температура плавления —57°. Хорошо растворим в органических растворителях (не содержащих гидроксильной группы) и плохо в воде.

По химическим свойствам аналогичен фосгену.

Мышьяковистый водород —

Молекулярный вес 77,9

— бесцветный газ, обладающий неприятным чесночным запахом. Температура кипения —62,1°, температура замерзания —113,5°. Плотность паров по отношению к воздуху 2,66. Плохо растворим в воде (один объем газа в 5 объемах воды), хорошо растворим в органических растворителях.

При действии воды мышьяковистый водород превращается в мышьяковистый ангидрид. На воздухе горит бледно-голубым пламенем.

Окись углерода —

$$CO$$

Молекулярный вес 28,01

— газ без цвета и запаха. Температура кипения —192°, температура плавления —207°. Плотность по отношению к воздуху 0,967. В воде растворяется плохо (20 *мл* в 1 *л* воды при температуре +20°), в органических растворителях несколько лучше. Плохо поглощается из воздуха твердыми сорбентами (уголь, силикагель).

Окись углерода — мало реакционноспособное вещество. В присутствии катализаторов окисляется кислородом воздуха в двуокись углерода.

Хлорпикрин (трихлорнитрометан) —

$$CCl_3NO_2$$

Молекулярный вес 164,4

— легкоподвижная, бесцветная жидкость со специфическим неприятным запахом, окрашивающаяся под влиянием света в желтый цвет. Удельный вес при температуре +20° 1,66, температура кипения +112,3°, температура плавления —64°. Почти нерастворим в воде, но растворим в большинстве органических растворителей. С бензолом и сероуглеродом смешивается во всех отношениях.

Очень медленно гидролизуется водой и водными растворами щелочей. Спиртовые растворы щелочей и сернистого натрия довольно быстро разрушают его. Относится к сильным лакриматорам, но в больших концентрациях обладает удушающим действием.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Краткое описание медицинской полевой химической лаборатории 3

Глава I. Способы взятия проб из различных сред 8
Способы взятия проб воды . . . . . —
Способы взятия проб пищевых продуктов и фуража . . . 11
Способы взятия проб медикаментов, перевязочного материала, а также проб с предметов медицинского и санитарно-технического оснащения 12
Определение полноты дегазации воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и предметов медицинского и санитарно-технического оснащения 13

Глава II. Правила работы с пробами, зараженными ОВ. Способы дегазации проб и посуды 14

Глава III. Характеристика индикаторных трубок и правила работы с ними. Определение ОВ индикаторными трубками в сыпучих пищевых продуктах и фураже . . . 17

Характеристика индикаторных трубок и правила работы с ними . . . . . —
Определение ОВ индикаторными трубками в сыпучих пищевых продуктах и фураже 25

Глава IV. Качественное определение ОВ и ядов в пробах воды 27

Глава V. Систематический анализ проб воды, зараженной неизвестным ОВ 39

Глава VI. Количественное определение ОВ и ядов в воде 41

Глава VII. Качественное определение ОВ в пробах продовольствия и фуража 45

Глава VIII. Систематический анализ проб продовольствия и фуража, зараженных неизвестным ОВ 53

Стр.

Глава IX. Качественное определение ОВ в медикаментах, перевязочном материале, на обмундировании и снаряжении личного состава, а также на предметах медицинского и санитарно-технического оснащения 56

Глава X. Приготовление реактивов, проверка качества и очистка растворителей 63

Глава XI. Описание отдельных приборов и установок МПХЛ 69

Приложение. Краткая характеристика ОВ 77

РУКОВОДСТВО ПО РАБОТЕ С МЕДИЦИНСКОЙ ПОЛЕВОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ (МПХЛ)

Под наблюдением редактора полковника медицинской службы *В. И. Пахомова*

Технический редактор *В. Б. Нарышкина*

Корректор *Т. И. Былова*

* * *

Г-54729. Сдано в набор 23.4.68 г.

Подписано к печати 15.8.68 г.

Формат 84×108¹/₃₂. Печ. л. 2³/₄ (Усл. печ. 4,51)

Уч.-изд. л. 4,51

Изд. № 5/1499. Зак. 223дсп.

* * *

Перепечатка

22 XII-80 г. Зак. 5 к Тир. 400

Тип. Минздрава РСФСР